BEITRÄGE ZUR
PHYSIOLOGIE UND PATHOLOGIE
DES GESCHMACKSINNES.

HABILITATIONSSCHRIFT

VERFASST UND DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

VORGELEGT VON

DR. KARL MAYR

WÜRZBURG.

WÜRZBURG.

DRUCK VON FRANZ SCHEINER.

1904.

BEITRÄGE ZUR
PHYSIOLOGIE UND PATHOLOGIE
DES GESCHMACKSINNES.

HABILITATIONSSCHRIFT

VERFASST UND DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

VORGELEGT VON

DR. KARL MAYR

WÜRZBURG.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

WÜRZBURG.

DRUCK VON FRANZ SCHEINER.

1904.

Bis noch vor kurzem wurde dem Geschmacksinn, im Vergleich zu der grossen Menge von Untersuchungen über die physiologischen Vorgänge und pathologischen Veränderungen bei den anderen Sinnesorganen, verhältnismässig wenig Beachtung geschenkt. Es fehlte nicht nur an einer entsprechenden Menge von anatomisch-physiologischen Beobachtungen, da noch keine exakte Methode vorhanden war, um diesen Sinn eingehender quantitativ und qualitativ zu prüfen, sondern auch, und nicht zum mindesten, an Erfahrungen am Krankenbette.

Wusste man ja noch keineswegs eine präzise Unterscheidung zwischen den einzelnen Geschmacksarten zu treffen und benannte, wie es jetzt auch noch beim Geruchsinn geschieht, die einzelnen Geschmacksunterarten ziemlich willkürlich.

Hand in Hand gehend mit dem feineren Ausbau der Physiologie der Temperaturempfindungen, sowie des Tast- und Schmerzgefühles mehrten sich nun aber in der letzten Zeit die Untersuchungen über den Geschmacksinn und sein Verhalten bei normalen und pathologischen Verhältnissen.

Jetzt ist man im allgemeinen geneigt, vier verschiedene Geschmacksqualitäten anzunehmen: »süss, bitter, sauer und salzig«.

Doch ist eine vollständige Einigung in diesem Punkte noch keineswegs erzielt. Bald musste man ja von der Ansicht abkommen, dass alle Geschmacksarten nur Modifikationen einer einzigen Grundempfindung seien, aber nicht alle der obigen vier Geschmacksqualitäten wurden stets als einander gleichwertig betrachtet.

Nachdem man erkannt hatte, dass das, was man gewöhnlich als Geschmack einer Substanz zu bezeichnen gewohnt war, vielfach eine Mischempfindung von Geschmacks-, Geruchs-, Tast- und vielleicht auch Temperaturempfindungen war, wurde die kritische

Sonde an all' diese Empfindungen angelegt und manche frühere Geschmacksqualitäten wurden hiebei als nicht hieher gehörig ausrangiert.

Vor allem musste natürlich bei der Be- oder Verurteilung einer sogenannten Geschmacksempfindung darauf Rücksicht genommen werden, dass nur solche Substanzen schmeckbar sein können, die entweder an und für sich flüssig sind, oder analog dem Geruchsinn, wenigstens in irgend einem Menstruum — in unserem Falle der Mundflüssigkeit, also dem Sekret der Schleim- und Eiweissdrüsen der Mundrachenhöhle + dem Sekret der sechs Speicheldrüsen — sich lösen können.

Dieses Sekret ist, wie wir wissen, unter sonst gleichen Verhältnissen, also ungefähr zur selben Tageszeit, vor oder nach einer Mahlzeit, im wesentlichen das gleiche.

Natürlich sind nicht alle flüssigen Substanzen schmeckbar; im Gegenteil kennen wir eine ganze Reihe von Flüssigkeiten und wasserlöslichen Verbindungen, die vollkommen geschmacklos sind.

Endlich steht auch die Intensität einer Geschmacksempfindung in keinem bestimmten Verhältnis zu der Löslichkeit des Stoffes, der die Empfindung hervorgerufen hat. Es gibt Substanzen, die sehr leicht löslich sind und doch nur einen ganz geringen Geschmack besitzen und umgekehrt schwer lösliche, die sehr intensiv schmecken.

Vielfach wurde auch die Frage diskutiert, ob auch Gase schmeckbar seien. J. Müller und Valentin gaben dies in bedingtem Masse zu. Weiter ging Stich, der sehr energisch seine Ansicht von einer ausgedehnteren Schmeckbarkeit gasförmiger Substanzen verteidigte und als Beispiel hiefür Chloroform, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure und Stickstoffoxydul anführte. Dem Einwand, dass die genannten Gase von dem Mundhöhlensekret absorbiert und so erst geschmeckt worden seien, glaubte er durch seine Versuchsanordnung begegnet zu sein.

Doch dürften seine Gründe kaum unanfechtbar sein; speziell ist die Unrichtigkeit der Behauptung dargetan, dass die süsse Geschmacksempfindung von Chloroform vollständig derjenigen gleich sei, die beim Riechen entstehe. (Alexander Rollet.)

Man kann sich leicht überzeugen, dass, wenn man Chloroform mit geschlossenem Munde einatmet, zuerst eine Geruchsempfindung entsteht, der kurz darauf eine Geschmacksempfindung folgt, die aber von ersterer vollständig verschieden ist.

Einstweilen müssen wir also annehmen, dass die Reizung der Geschmacksorgane nur durch solche Stoffe geschehen kann, die zum mindesten wasser- i.e speichellöslich sind.

Anders wäre wohl die wohlbekannte Struktur der Schmeckbecher, die jetzt allgemein als die speziellen Empfangsapparate für Geschmacksreize anerkannt sind, kaum verständlich. Sind ja doch die Stiftchen der Geschmackszellen (Schmeckzellen), die als die eigentlichen Sinnesepithelien anzusehen sind, stets mit einer, wenn auch vielleicht ausserordentlich dünnen Flüssigkeitsschicht bedeckt, in die sie eintauchen, so dass nur gelöste Substanzen an diesen Ort dringen können.

Ferner wissen wir jetzt, dass es bei Beurteilung einer Geschmacksempfindung absolutes Erfordernis ist, die Mitwirkung des Geruch-, Temperatur- und Drucksinnes auszuschalten. Nur zu sehr spielen diese für gewöhnlich bei Geschmacksempfindungen mit. Der Geruch ist insofern sehr beteiligt, als, wie später noch besprochen werden wird, verschiedene Teile der Pars nasalis pharyngis — allerdings mit starken individuellen Verschiedenheiten — mit schmeckenden Elementen ausgestattet sind, so dass nach dem Schluckakt nur zu leicht kleine zurückgebliebene Partikelchen an diesen Stellen Nachgeschmäcke und dergleichen vortäuschen können; ferner sind in erster Linie nachgewiesenermassen überhaupt viele sogenannte Geschmacksempfindungen der Geruchssphäre zuzuteilen oder werden wenigstens von derselben in den Hintergrund gedrängt.

Ich verweise hiebei auf die zahlreichen Angaben in den verschiedenen Handwörter- und Lehrbüchern.

Die Mitwirkung der Geruchschleimhaut kann man fast vollständig ausschalten, wenn man die Nasenlöcher schliesst, und zwar entweder auf die einfachste Weise durch Zudrücken mit den Fingern, oder wenn dies wegen längerer Versuchsdauer zu ermüdend werden sollte, durch Tamponade mit eingefetteter Watte.

Hiemit ist die Luftzirkulation in der ganzen Nase, also auch in der rima olfactoria, soweit es für unsere Zwecke nötig ist, ausgeschaltet, wenn man von vielleicht ganz geringen Luftströmungen in den Nebenhöhlen absieht, die ja nach den Behauptungen Einiger ebenfalls in beschränktem Grade die Fähigkeit besitzen sollten, Geruchsreize weiter zu leiten.*)

Denn ebenso, wie für die gute Wahrnehmung eines, das Riechorgan treffenden Reizes die Bewegung der zu prüfenden Luft erforderlich ist, so erhöht auch eine, wenn auch nur geringe Bewegung der die Geschmacksendorgane bedeckenden capillären Flüssigkeitsschicht — z. B. Reiben vermittels eines Glasstabes oder Pinsels, oder Reiben der Zungenoberfläche am weichen Gaumen, — die Empfindlichkeit der betreffenden Schleimhautpartieen ganz beträchtlich. (Öhrwall.)

Die Kälte- und Wärmeempfindungen können einigermassen ausgeschaltet werden durch sachgemässe Behandlung der in Betracht kommenden Reagentien.

In der Tat lösen indifferente, geschmacklose Flüssigkeiten bei etwas über 36° fast gar keine Empfindungen irgend welcher Art in der Mundhöhle aus, während unter oder über einer gewissen Temperaturgrenze eine ganze Reihe von Temperatur- und Druckempfindungen auftreten. (Kiesow.)

Druck- und Tastempfindungen wären, theoretisch gedacht, sehr leicht zu vermeiden, da wir im Cocain und seinen Substituten ein nie versagendes Mittel besitzen, sowohl die feinsten Berührungen der cocainisierten Schleimhaut, als auch die gröbsten mechanischen Insulte — Berührungen mit dem galvanokaustischen Brenner — der Wahrnehmung unserer Sinne vollständig zu entziehen.

Doch leider übt, wie wir später noch sehen werden, Cocain etc. einen qualitativ verändernden Einfluss auf den Geschmacksinn aus, so dass wir für gewöhnlich auf die Anwendung dieses Mittels leider verzichten müssen. Einigermassen können diese Mitempfindungen vermieden werden, wenn man bei der Applikation der zu prüfenden

*) Letztere Strömungen dienen übrigens wahrscheinlich nur dem Ausgleich der Druckunterschiede zwischen Nasen und Nebenhöhle.

Substanzen sehr vorsichtig vorgeht, sie also beispielsweise vermittels ganz feiner Haarpinsel aufträgt und dann, wie v. Frey angibt, wenn man sich nicht nur einer, sondern verschiedener Conzentrationen der Reagentien bedient. Es wird sich dann schon eine solche finden lassen, bei der der Geschmack möglichst einfach erscheint und die begleitenden Empfindungen geschwunden sind; so z. B. das Kratzende, Beissende, Stechende, Ölig-fettige und dergleichen anderes, das sonst bei stärker gewählten Conzentrationen sehr häufig wahrgenommen werden kann.

Diese letzte Methode spielt auch, wie v. Frey hervorhebt, noch in anderer Richtung eine bedeutende Rolle.

Es ist bekannt, dass gar manche Stoffe zuerst den einen und dann nach kurzer Zeit den anderen Geschmack hervorbringen. Ähnlich dürfte es auch sein, wenn dieselbe Substanz an verschiedenen Stellen, also an verschiedenen Papillen einen verschiedenen Geschmack hervorruft. Horn, Stich, Schirmer, Cammerer haben diese Möglichkeit in einer ganzen Reihe von Versuchen nachgewiesen.

Wollen wir nun dies nicht der mangelnden Aufmerksamkeit und Übung der betreffenden Untersuchungsobjekte zuweisen, so bleibt nur die Annahme möglich, dass manche chemische Substanzen mit zwei oder mehreren Geschmäcken versehen sind, die dann je nach dem Verhältnisse, in dem die betreffenden spezifischen Endorgane an diversen Stellen sich vorfinden, einander entweder vollständig oder wenigstens zeitlich verdrängen.

Wenn wir nämlich auch noch nicht ganz im Klaren sind, in welcher Weise die Reizung der Geschmacksendorgane geschieht, so müssen doch wenigstens so viel gesonderte Aufnahmsorgane, nach Köster sogar gesonderte Nervenfasern resp. Neurone angenommen werden, als Geschmacksqualitäten existieren, so dass also das wesentliche Moment bei der Unterscheidung der vier Geschmacksqualitäten nicht in der Spezifität der Endorgane (Geschmacks-Knospen — Schmeckbecher) sondern der zu den Endorganen gehenden Nerven liegt.

v. Lenhossek betrachtet ja die Geschmackszellen als fort-

satzlose, kurze Nervenzellen, so dass der allerdings vielleicht etwas willkürlichen Annahme, dass jedes Stiftchen am peripheren Ende einer solchen Zelle nur der Aufnahme einer einzigen Geschmacksqualität gelte, nichts im Wege steht.

Da jeder Schmeckbecher eine ganze Anzahl — ca. zehn bis fünfzehn — solcher Geschmackszellen enthält, so dürfte das obige Verhalten, aus dem ja bei jeder einzelnen Geschmacksknospe wechselnden Verhältnis der einzelnen Zellenkategorien resp. aus dem Umstande, dass die Reaktionszeit nicht für alle Geschmacksarten die gleiche ist, unschwer zu erklären sein.

Untersucht man nun unter diesen Voraussetzungen mit immer schwächeren Konzentrationen, so werden die begleitenden Nebengeschmäcke immer mehr zurücktreten und schliesslich ganz verschwinden, so dass man also nach dieser Methode nur diejenigen Geschmacksarten als einfache oder elementare gelten lassen wird, die bei zunehmender Verdünnung der angewendeten Lösungen quantitativ, aber nicht qualitativ sich ändern, d. h. nicht in einen anderen Geschmack umschlagen.

So ist man also jetzt, nach lange dauernden Meinungsverschiedenheiten, dahin gekommen, vier einfache Geschmacks-Arten anzunehmen: „süss, bitter, sauer, salzig“, die den oben genannten Anforderungen vollständig entsprechen.

Allerdings haben Valentin, Zeneck u. A. nur süss und bitter gelten lassen, wogegen wiederum A. Fick auch das Saure als reinen Geschmack erklärte; Brücke, Vintschgau, Neumann, Duval, Schirmer und andere haben an dieser Polemik teilgenommen: doch jetzt scheint so viel sicher zu sein, dass obige vier Geschmacksqualitäten bei Anwendung von konzentrierten Lösungen wohl noch mit anderen Gefühlsempfindungen gemischt sein können, dass sie aber trotzdem als die Grund- und Grenzformen der Geschmäcke anzusehen sind.

Definitiv aus der Reihe der reinen Geschmäcke ausgeschieden sind der metallische, laugenhaft-alkalische und noch einige andere Sinneseindrücke.

In wieweit eine physikalische und chemische Beziehung zwischen den Reizstoffen und ihrer Wirkung besteht, ist heut zu Tage noch nicht vollkommen aufgeklärt. Mannigfache Versuche, Aufklärung zu verschaffen, liegen vor, so von Höber und Kiesow, Richards, Sternberg, Beilstein u. A.

Die ersteren sind der Ansicht, dass bei den Salzen die Geschmacksempfindung zum Teil von den in wässeriger Lösung eines Elektrolyten befindlichen, in diesem Falle elektronegativen Ionen ausgelöst werde.

Ähnliche Verhältnisse fänden sich auch bei den Säuren, wobei der Schwellenwert verschiedener Säuren gleich den Konzentrationen der Wasserstoffionen erscheine.

Dagegen konnten Analogien für die Erreger der bitteren und süssen Geschmäcke bis jetzt nicht aufgestellt werden, da beide Geschmacksqualitäten nicht nur durch eine Gruppe chemisch zusammengehörender Verbindungen, sondern auch durch vollständig in ihrer Zusammensetzung verschiedene Stoffe erregt werden.

Interressant dürfte noch erscheinen, dass vor kurzem Shore es wieder unternommen hat, den sauren und salzigen Geschmack aus der Reihe der reinen Geschmacksempfindungen auszuscheiden, und den ihnen zu Grund liegenden Sinneseindruck als nicht gleichwertig mit süss und bitter und nur als eine Art von taktiler Geschmacksempfindung zu bezeichnen. Doch haben seine Ausführungen bisher keine weitere Billigung erfahren.

Eine fast ebenso intensiv diskutierte weitere Frage ist nur die gewesen, welche Teile der Mundhöhle die Möglichkeit der Geschmacksperzeption besitzen möchten? Gab es doch genug Beobachtungen der merkwürdigsten Art über dieses Thema!

So konnte Sternberg bei einem Anencephalus noch 26 Stunden post partum durch Applikation von Zuckerlösung jedesmal dem Lustgefühl entsprechende minische Reflexbewegungen hervorrufen.

Ausserdem lagen eine Reihe von Beobachtungen an Zungenlosen vor, (Petersen, Ehrmann, Thierry u. a.), bei welchen das Geschmacksvermögen nur wenig zu Verlust gegangen war, so dass

sich die Vermutung unwiederleglich aufdrängen musste, dass entweder neben der Zunge, die ja schon sehr früh als das dazu in erster Linie prädestinierte Organ anerkannt worden war, noch andere Teile der Mund-Rachenhöhle, Schmeckfähigkeit apriori besässen, oder dass wenigstens solche Stellen durch sekundäre Ausbildung der embryonal schon angelegten Schmeckflächen vikariirend für die verloren gegangenen Zungenpapillen eintreten könnten.

Angeregt durch Urbantschitsch's Untersuchungen über diese Fragen, der bei Kindern, was bisher negiert worden war, die Wangenschleimhaut geschmacksfähig fand, entstanden eine Reihe von Veröffentlichungen hiezu; Horn, Urbanschitsch, Gouin, Vignes, Marian, Vintschgau, Öhrwall, Kiesow u. a. haben sich hieran auf das Lebhafteste beteiligt, und kaum eine Stelle der gesamten Schleimhaut der Nase, des Mundrachenraumes und nicht am wenigsten des Kehlkopfes blieb ungeprüft.

Jetzt ist man wohl allgemein — trotz einer Untersuchungsserie von Callec, der zu beweisen sucht, dass nur der Gaumen die Geschmacksnerven enthalte und die Zunge (?) die Nahrung nur fortschaffe, wenn sie über deren Natur orientiert sei — soweit darüber im Klaren, dass bei Erwachsenen geschmacksfähig sind: die Zungenoberfläche mit Ausnahme der Mitte, der weiche Gaumen, die Gaumensegel, der Zungengrund und eventuell die Tonsillen (?). Sehr fraglich ist die Mitwirkung des harten Gaumens, der Zungenunterfläche, der hinteren Rachenwand und der Uvula. Endlich ist noch sehr wichtig die Mitwirkung der Hinterfläche der Epiglottis und der Regio interarytaenoidea. (Michelsohn).

Ich muss hiebei bemerken, dass es sich in Vorstehendem nicht um eine besondere Bevorzugung einzelner Stellen der Mundhöhle für distinkte Geschmacksqualitäten sondern um die Geschmacksfähigkeit im allgemeinen handelte.

Entsprechend diesen physiologischen Befunden sind denn auch überall an obgenannten Stellen die typischen Aufnahmsorgane des Geschmackes, die Geschmacksknospen vorhanden. Keineswegs handelt es sich hier um rudimentäre Organe; und wenn auch zugegeben wird, dass beim Embryo und in den ersten Lebensmonaten

am weichen Gaumen, an der Uvula und an der Epiglottis die Schmeckbecher zahlreicher sind und dass die vielen Leukocyten, die sich gegen Ende des 1. Dezenniums um und in den Schmeckbechern finden, auf ihre Degeneration hindeuten, so beweist doch am besten die fast niemals beim Erwachsenen fehlende Schmeckfähigkeit dieser Teile ihre ungestörte Funktionsfähigkeit.

Bei Kindern fand Urbantschitsch auch die Wangenschleimhaut entsprechend den Kaufurchen, Kiesow die Mitte des Zungenrückens und den harten Gaumen schmeckfähig. Allerdings blieb in diesem Falle die Reaktion am weichen Gaumen aus.

Was nun auch der Grund dieses teilweisen Rückganges der Geschmacksperzeption in den Fällen sein mag, in denen nicht pathologische Verhältnisse — Erkrankungen des Mittelohres u. a. m. — die Schuld tragen, so ist doch so viel als sicher anzunehmen, dass der Grund für diese physiologischen Rückbildungen in den Entwicklungsverhältnissen zu suchen ist.

Kiesow führt in einer geistvollen Abhandlung über diesen Punkt im einzelnen weiter aus, wie auch die Fähigkeit des Schmeckens wie jede andere, erworben werden muss, und wie auch sie dem allgemeinen Gesetze untertan ist, dass alles, was phylogenetisch vorgebildet ist, sich ontogenetisch wiederholt und dass vermehrter Gebrauch irgend eines Organes seine Weiterausbildung, ein verminderter dagegen seine Rückbildung mit Naturnotwendigkeit im Gefolge haben muss.

Nun kommt es endlich bei Betrachtung der allgemeinen Gesichtspunkte, die für die Lokalisation des Geschmackssinnes ins Auge zu fassen sind, noch darauf an, zu entscheiden, ob nicht irgendwelche Teile der oben benannten Schmeckflächen für gewisse Geschmacksqualitäten eine besondere Empfindlichkeit zu zeigen scheinen. Naturgemäss gingen diese Untersuchungen mit den im vorigen Absatze erwähnten Hand in Hand und unterlagen, ebenso wie diese, auch einer ausgedehnten Besprechung.

Hierüber nur so viel, dass 1790 die ersten Untersuchungen von Daniels angestellt wurden, an die sich in ununterbrochener

Reihe andere anschlossen, von denen in den letzten zwei Dezennien wohl Vintschgau, Rollet, Hänig, Kiesow etc. sich viele Verdienste erworben haben.

Ich lasse anbei eine Zusammenstellung der von den verschiedenen Forschern gefundenen Resultate folgen. Meine eigenen Befunde kommen im speziellen Teil bei den einschlägigen Kapiteln.

[Die vertikale Reihe enthält den Namen des betreffenden Autors, die horizontale bezeichnet den jeweilig untersuchten Platz, in der Rubrik sind dann in absteigender Reihenfolge von stark zu schwach (1—5) die vier Qualitäten bezeichnet.]

	Zungengrund,	Zungenspitze,	Zungenrand,	weicher Gaumen,	Epiglottis.
Horn					
süss	2	1	—	—	—
bitter	1	2	—	—	—
sauer	2	1	—	—	—
salzig	1	2	—	—	—
Ehrsam					
süss	2	1	3	4	—
bitter	—	—	—	—	—
sauer	—	—	—	—	—
salzig	—	—	—	—	—
Hänig					
süss	4	1	2	3	—
bitter	1	4	2	3	—
sauer	4	2	1	3	—
salzig	4	1	2	4	—
Kiesow					
süss	3	2	1	4	—
bitter	1	4	2	3	—
sauer	4	2	1	3	—
salzig	3	2	1	4	—
Michelsohn					
süss	—	—	—	—	2
bitter	—	—	—	—	1
sauer	—	—	—	—	3
salzig	—	—	—	—	4

Ich selbst fand für

	Zungengrund.	Zungenspitze,	Zungenrand,	weicher Gaumen,	Epiglottis.
süss	3	1	2	4	5
bitter	1	3	2	5	4
sauer	4	1	2	3	5
salzig	3	1	2	5	4

Wie ersichtlich decken sich die verschiedenen Angaben noch keineswegs genau; doch darf dabei nicht ausser Betracht gelassen werden, dass die Tabellen, aus denen die im Schema aufgeführten Zahlen berechnet sind, überall das aus einer grösseren oder kleineren Anzahl von Sonderbeobachtungen erhaltene arithmetische Mittel angeben. Ausserdem herrschen, wie schon vorher erwähnt, so viele individuelle Verschiedenheiten vor — so z. B. Alter, Lebensweise, Tabak- oder Nikotingenuss, früher vorhandene vergrösserte Tonsillen oder adenoide Wucherungen im Nasopharynx —, dass wir uns wirklich nicht wundern dürfen, wenn selbst bei Untersuchungsobjekten, die sich uns als ganz gesund präsentieren, Differenzen erheblicher und unerheblicher Art sich zeigen.

Die Beantwortung der Frage nach den elektiven Perceptionsfähigkeiten der einzelnen Schmeckflächen kann also bis jetzt in einer für alle Verhältnisse gültigen Weise nicht beantwortet werden.

Wollen wir aber doch wenigstens einige allgemeine Gesichtspunkte anführen, so dürfte folgendes Resultat, sonst normale Verhältnisse vorausgesetzt, sich am häufigsten ergeben.

1. Die Zungenspitze schmeckt nicht vollkommen, am besten süss, am schlechtesten bitter.
2. Sehr gleichmässig schmecken die Zungenränder.
3. Ausserordentlich wechselnd ist das Verhalten des Zungengrundes, während bitter sehr scharf empfunden wird, schmeckt alles andere, speziell sauer sehr schwach.
4. Der weiche Gaumen und die Epiglottis bilden die wenigst geschmackfähigen Organe und treten vielleicht erst in Aktion, wenn die Zunge aus diesem oder jenem Grunde funktionsunfähig geworden ist.

Noch manche interessante Behauptungen und Themata wären bei der Besprechung der anatomisch-physiologischen Untersuchungen über das Geschmacksorgan anzuführen; so z. B. die Arbeit von Gorschko über die Zentren des Geschmackes und Geruches, in der nicht nur alle früheren Arbeiten über die Zentren des Geschmackes in der Grosshirnrinde ausführlich besprochen werden, sondern auch der Versuch gemacht wird, für die vier verschiedenen Arten des Geschmackes vier Zentren nachzuweisen, die sämtlich in der Gegend des Gyrus hippocampi liegen sollten.

Des weiteren sind auch für den Geschmackssinn ausserordentlich lehrreiche, ähnliche Erscheinungen hervorzurufen, wie sie für die anderen höher stehenden Sinne [speziell für das Auge], als positive und negative Nachbilder, An- und Abklingen [für das Ohr und Auge], bekannt sind.

Ferner hat der eifrige Förderer auf dem Gebiete der Geschmacks-Physiologie, Kiesow, eingehende Untersuchungen über Kompensations- und Mischerscheinungen gemacht und nachgewiesen, dass es dem Geschmacksinn bis zu einem gewissen Grade möglich ist, aus einer Mischempfindung die Einzelkomponenten herauszufinden, eine Tatsache, die ihn in ganz bedeutendem Grade über die sogenannten Gemeingefühle oder niederen Sinne emporhebt.

Doch werden wohl in absehbarer Zeit trotz mancher geistreicher Versuche über Kontrasterscheinungen bei den Geschmäcken, über Kompensation, Nachdauer und subjektive Geschmackserscheinungen, keine genau formulierbaren Resultate zu erzielen sein, da gerade diese Phänomene einem raschen, von der momentanen geistigen Regbarkeit des Mediums abhängigen Wechsel unterworfen scheinen und da ja auch der Zwang besteht, mit zum Teile noch sehr primitiven Methoden zu arbeiten.

Auch über den Einfluss von hohen und niederen Temperaturen auf das Geschmacksvermögen, ferner über den sogenannten elektrischen Geschmack ist manches gearbeitet worden. Letzterer tritt auf beim Durchgange eines elektrischen, konstanten Stromes, und zwar als salzigsaurer-Anoden und brennend-alkalischer Kathodengeschmack.

Ob derselbe vielleicht durch elektrolytische Zersetzung der Mundflüssigkeit oder infolge direkter Reizung der Nervenendigungen hervorgerufen wird, ist trotz vieler Untersuchungen — u. A. von Vintschgau, Shore, Hermann, Hofmann und Bunzel, v. Zeyneck — noch vollständig unentschieden.

Eine andere Möglichkeit, ausser den beiden obigen ist aber kaum anzunehmen.

Die im Vorausgehenden besprochenen allgemeinen Erscheinungen sollten nach meiner Ansicht speziellen Untersuchungen über das Geschmacksorgan vorausgeschickt werden, weil es nötig ist auszugehen von einmal festgelegten Grundprinzipien, die auch im weiteren Laufe unerschüttert beibehalten werden können, sodass man leicht unterscheiden kann, ob etwaige abweichende neue Befunde einer mangelhaften Methodik und Technik zuzuweisen sind, oder ob sie wirkliche Fortschritte darstellen.

Solche Erfordernisse sind nun für unsere Zwecke: »Eine Festlegung der Anzahl der möglichen Geschmacksempfindungen, eine Einigung über die Bezirke, von denen solche ausgelöst werden können und über die Intensitäten, in denen dieselben ausgelöst werden.«

Ich gehe nun zum speziellen Teile der Arbeit über: Angeregt durch einige, erst der letzten Zeit angehörende Veröffentlichungen und Beobachtungen über Substanzen, welche imstande seien, eine oder mehrere Geschmacksqualitäten zu verändern oder gar aufzuheben, untersuchte ich eine Anzahl teils mit obigen chemisch verwandter, teils auch verschiedener Stoffe auf dies Verhalten hin.

Endlich versuchte ich auch, bei Krankeiten der Mundrachenhöhle Abweichungen vom Normalen zu konstatieren.

Vorerst sind aber noch die Methoden, nach denen bis jetzt gearbeitet wurde, einer kurzen Besprechung zu unterzieheu.

Es handelt sich erstens einmal darum, im Prüfungsfall eine Substanz, die eine der vier Qualitäten vollständig allein erregt, auf eine bestimmte Stelle der Zunge zu bringen. Als hiefür am besten geeignete Reagentien wandte ich mich auf die grossen Erfahrungen der genannten Autoren stützend, an:

1. Für Sauer, Essigsäure, Salzsäure, oder in einigen Fällen Citronensäure.
2. Für Bitter, schwefelsaures Chinin.
3. Für Süss, Saccharin oder Saccharum album.
4. Für salzig, Kochsalz.

Von jedem dieser Reagentien ist eine möglichst konzentrierte Stammlösung zu halten, die dann nach Bedarf sofort in kleinen Porzellanschälchen bis auf ein Hundertel der Normallösung verdünnt werden muss. Das hiezu benötigte destillierte Wasser, sowie auch die Stammlösungen und endlich auch das zum Reinigen des Mundes bestimmte Wasser sind auf dem Wasserbade stets auf Körpertemperatur zu halten, was bei richtiger Einstellung der Gasflamme sehr leicht gelingt.

Das einfachste Instrument zum Auftragen eines Reagens auf eine bestimmte Stelle sind feine Pinsel mit scharf ausgezogener Spitze, die soweit nicht Versuche am Gaumendach und an der Uvula in Betracht kommen, vollständig für gröbere Versuche genügen. Für letztere Objekte allerdings, wo die Gefahr besteht, den sich aufbäumenden Zungengrund ungewollt zu treffen, sind besonders konstruierte Apparate, wie der Uvulalöffel Kiesows nötig.

Die von mir verwendeten Pinsel fassten nach meinen Messungen ca. 0,12 ccm, ein Umstand, dessen Kenntnis beim Operieren mit gefährlichen Reagentien von Wichtigkeit ist.

Kiesow u. A. verwendeten ferner auch zur Applikation von Stoffen auf circumskripte Stellen sogenannte Tropfröhrchen, die indessen weit weniger als ein einfacher Pinsel ein ruhiges Operieren gestatten. Ich bin deshalb nach einigen Versuchen wieder davon abgekommen.

Will man einzelne Papillae vallatae reizen und von der Umgegend abschliessen, so kann man sich hiezu sehr gut der von Cammerer angegebenen Glasröhren bedienen. Dieselben sind von dem jedesmal benötigten Durchmesser, zweimal rechtwinklig umgebogen, und mit einer Wasserstrahlpumpe in Verbindung. Sie werden leer auf die betreffende Papille aufgesetzt, dann mit dem Reagens gefüllt und nach Ablauf der benötigten Zeit rasch durch die Pumpe leer gesaugt. Wie man sich leicht durch Kontrollversuche mit gefärbten Flüssigkeiten überzeugen kann, fliesst bei einiger Geschicklichkeit so gut wie nichts auf die benachbarten Teile. Eine Diffusion durch die Furchen der Zungenoberfläche kann bei solch dünnflüssigen Reagentien hiebei natürlich nicht vermieden werden. Ein Nachteil der Methode sind die unvermeidlichen gröberen Druckempfindungen, die sich hiebei, wie ich mich überzeugen konnte, in sehr störendem Masse einstellen; ferner benötigen diese Untersuchungen stets einen Assistenten, weshalb sie zu Hause nicht gut durchgeführt werden können.

Eine neue Methode zur Prüfung des Geschmacksinnes hat H. Zwaardemaker ersonnen, der für solche Untersuchungen schmekkende Stäbchen aus Klippsalz, Weinsteinkrystall, Kandelzucker und

Gentianextrakt benützte und damit auch sehr gute Resultate erzielt haben will. Für feinere Schwellenbestimmungen dürften dieselben aber wohl nicht gut verwendbar sein.

Einer Methode muss ich gedenken, die mir manchmal gute Dienste geleistet hat. Nach einiger Übung gelingt es nämlich ganz leicht 10—20 % Gelatinelösungen, die das betreffende Reagens in der benötigten Konzentration enthalten, in dünnen Tafeln zu giessen und aus diesen dann gleichgrosse Quadrate zu schneiden.

Nur hat diese Methode den Nachteil, dass es natürlich sehr schwer ist, sich die vielen erforderlichen Konzentrationen vorrätig zu halten, denn die Scheibchen sind in hohem Grade von Temperatur und Feuchtigkeitsgrad der umgebenden Luft abhängig, und werden oft schon nach 24 Stunden unbrauchbar.

Dagegen ist hiemit eine lokale Beschränkung des Reizes auf einzelne Papillen oder auch grössere Schmeckflächen in sehr scharfem Masse zu erzielen, wovon man sich sehr schön durch Kontrollversuche mit, durch Methylenblau gefärbten Scheibchen überzeugen kann, die auf der Oberfläche vollständig zergehen und nur einen, ihrer Contour entsprechenden, scharf abgegrenzten blauen Fleck zurücklassen. Der taktile Reiz ist hiebei natürlich minimal.

Ähnliche Effekte bringt auch die Applikation von kleinen, entsprechend imprägnierten Scheibchen von Filtrierpapier.

Endlich hat noch Quix eine neue Methode zur Untersuchung des Geschmacksinnes angegeben. Er bedient sich dazu eines dickflüssigen Tropfens mit 1—2 % Gelatinlösung als Konstituens, der den Geschmacksstoff [30—60 % Saccharum, 10—20 % Na. Cl., Chinin. mur. 0,1—0,4 % und Acid. tartar. 2—4 %] in der jeweils gebrauchten Konzentration enthält. Einige Tropfen Formol auf 100 gr Lösung genügen, um sie längere Zeit steril zu erhalten. Der Tropfen wird auf der Zunge nur ganz allmählich flüssig und die Begrenzung ist eine vortreffliche.

Quix hat übrigens vermittels seiner Methode unter Beihülfe einer Larynxspritze auch Larynx und Pharynx auf Geschmacksperzeption geprüft, und dabei in der Gegend der Tuben nur Empfindung für süss und bitter gefunden, eine Tatsache, die nicht ohne Be-

deutung für die Beurteilung von Geschmackseindrücken, die mit Geruchsempfindungen verknüpft sind, sein dürfte. Ich selbst kann zu dieser Methode nur raten.

Zur Untersuchung des Epiglottis benützte ich die gewöhnlichen Schrötterschen Kehlkopfsonden mit dickem Kopfe.

Soviel über die lokale Applikation von Reagentien.

Es gibt nun aber auch Versuchsanordnungen, bei denen beabsichtigt wird, möglichst die ganze Schleimhautfläche des Rachens oder der Zunge zu reizen und dann zu untersuchen. Das einzige Mittel hierzu ist, einen möglichst grossen Schluck Flüssigkeit längere Zeit im Munde zu behalten, wenn man nicht zu dem Mittel Zuflucht nehmen will, die Zunge soweit als möglich während der Versuchsdauer in das betreffende Reagens zu strecken, was übrigens ebenso unsauber wie auf die Dauer anstrengend ist, und auch stets, trotz aller Vorsicht noch ungewollte Tast- und Temperaturempfindungen auslöst, die nach meiner Erfahrung gerade hier einen störenden metallischen Charakter tragen.

Es ist nun eine allgemein bekannte Tatsache, dass Medikamente, mit denen gegurgelt wird, mit den Tonsillen oder gar mit der Hinterwand des Rachens in keinerlei Berührung kommen. Deswegen sind auch Gurgelwässer bei Erkrankungen der hinteren Rachenwand nutzlos. (Schech u. A.)

Kommt nun nicht einmal bei dieser Prozedur, wobei doch das im vorderen Teile des cavum oris eingeschlossene Wasser durch die aufsteigenden Luftblasen in ausgiebige brodelnde Bewegung versetzt wird, das Medikament mit dem Zungengrund in Berührung, so wird dies noch viel weniger der Fall sein, wenn die Versuchsperson den Schluck Wasser ruhig im Mund behält.

Ich habe mit gefärbten Lösungen Versuche angestellt und fand, dass bei ruhiger Kopfstellung, selbst wenn derselbe etwas nach hinten gebeugt wird, von der Farbflüssigkeit nur benetzt sind das vordere Drittel der Zunge, das Zahnfleisch und ein den Zahnreihen gegenüber liegendes Stück der Wangenschleimhaut.

Macht man mit der Zungenspitze reibende Bewegungen am Gaumendach, so gelangt die Flüssigkeit auch noch auf die Unterseite

der Zunge, dagegen kommt sie niemals, auch nicht beim Gurgeln in die Gegend der Papillae circumvallatae, die doch für bitter so sehr geschmacksempfänglich sind, wie wir noch sehen werden.

Will man also mit obiger Methode operieren, so muss man sich von vornherein darüber klar sein, dass man den Zungengrund, den arcus palatopharyngcus, und die hintere Rachenwand überhaupt nicht in Betracht ziehen darf.

Nun genügt es natürlich für exaktere Untersuchungen, bei denen der Empfindlichkeitsgrad der verschiedenen Bezirke mit einander verglichen und auch eine Zu- oder Abnahme der Perceptionsfähigkeit derselben Stelle nachgewiesen werden soll, nicht, sich auf die ungewissen Angaben des Mediums in Bezug auf die Stärke der Geschmacksempfindung zu verlassen, sondern es müssen empfindlichere Methoden zu Hülfe gerufen werden.

Bei einfacheren Untersuchungen allerdings bediente ich mich einer grossen Wandtafel, auf der die vier Qualitäten mit ihren Namen verzeichnet und jeweils in drei Unterabteilungen „stark, mittel, schwach“ eingeteilt waren. Die Untersuchungspersonen bekamen das Reagens auf die prüfende Stelle der Zunge gepinselt, und mussten, dann, ohne sie zurückzuziehen mit einem Glasstab die entsprechende Stelle der Tafel anzeigen. Natürlich durften sich dieselben nicht mit einander verständigen.

Für feinere Untersuchungen aber benutzte ich die Bestimmung der Schwellenwerte.

E. H. Weber zeigte zuerst für den Tastsinn, dass unterhalb einer gewissen Reizstärke „der sogenannten Reizschwelle“, überhaupt keine Empfindung ausgelöst wird. Seine weitere Untersuchungen führten ihn zu dem nach ihm benannten „Weber-Fechnerschen Gesetz“: Dass der Zuwachs des Reizes, welcher eine eben merkliche Änderung der Empfindung hervorbringen soll, zu der ursprünglichen Reizgrösse d. h. zu der Reizgrösse, zu der er hinzukommt, immer in demselben Verhältnis stehen muss.“

Cammerer und Kepler zeigten mit Lösungen verschiedener Substanzen, dass das Webersche Gesetz für den Geschmacksinn „innerhalb gewisser Grenzen“ richtig ist.

Uns interessiert hier blos die Tatsache, dass die Bestimmung des Schwellenwertes ein gutes Mittel zur Vergleichung verschiedener Empfindlichkeitsgrade, aber innerhalb derselben Geschmacksqualität abgibt. Es ist aus den früher schon angeführten Gründen selbstverständlich schwer oder fast unmöglich, die Intensität verschiedener Qualitäten in eine genauere Beziehung zu einander zu setzen, also z. B. eine Zuckerlösung herzustellen, die die gleiche Geschmacksintensität zeigte wie eine gegebene Säurelösung.

Auf jeden Fall gelingt es, diese ungewollte Erscheinung dadurch zu vermeiden, dass man möglichst viel mit dem Untersuchungsmaterial wechselt und jeden Einzelnen nur einer einzigen, nicht zu lang ausgedehnten Prüfungsserie unterwirft.

Bestehen grössere Differenzen in der Grösse der zu vergleichenden Schmeckflächen so kann hierdurch ein Einfluss auf die Reizschwelle entstehen. Für meine Versuche, bei denen nur mit ganz kleinen Quantitäten operiert wurde, kann dieser Umstand nicht in Frage kommen.

Nach Vorgang von Kessler und Kiesow legte ich meinen Untersuchungen die absolute Schwelle zum Massstab der Empfindlichkeit zu Grunde. Je geringer also die eben noch wahrgenommene Konzentration, desto grösser die Empfindlichkeit. Auf diese Weise lassen sich die weitgehendsten Vergleiche ermöglichen.

Kiesow hatte anfangs, nach Wundts Vorschrift, die Schwelle sowohl in aufsteigender als auch in absteigender Reihe ermittelt und aus beiden Werten das Mittel gezogen, überzeugte sich jedoch bald, dass der so gefundene Wert durchschnittlich zu tief lag; da der Endwert der absteigenden Reihe wissentlich bestimmt wird, musste er zu mancherlei Störungen Veranlassung geben, und fast immer zu tief liegen.

Kiesow gab daher dieses Verfahren auf und bestimmte nur in der aufsteigenden Reihe, so dass er als gefundenen Schwellenwert die Konzentratsstufe der Prüfungsflüssigkeit erhielt, die zuerst sicher erkannt wurde. Auf diese Weise wurde das Verfahren etwas weniger präzise, aber es wurde dafür die Einwirkung der Nachdauer der Geschmäcke, die ziemlich lange anhält, vermieden.

Nach dem Vorgange eines so gewiegten Experimentators glaubte auch ich berechtigt zu sein, mich seiner Methode zu bedienen, und habe auch blos einigemale behufs Vergleichung nach Wundts Vorschrift gearbeitet.

Die angegebenen Schwellenwerte sind, wenn nicht anders erwähnt, das arithmetische Mittel aus zehn Einzelbestimmungen, die fast ausnahmslos an verschiedenen Tagen vorgenommen wurden. Die einzelnen Medien wurden im allgemeinen nicht länger als eine halbe Stunde beobachtet, da es sich herausstellte, dass bei längerer Dauer sich infolge Ermüdung oder gesteigerter Aufmerksamkeit, zu niedere oder zu hohe Werte herauskamen.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass sämtliche Versuche unter den eingangs erwähnten Vorsichtsmassregeln: möglichster Ausschaltung der störenden Gesicht-, Geruch-, Tast- und Temperatureindrücke angestellt wurden. Jede Versuchsperson musste natürlich erst einige Tage auf die Methoden eingeübt werden; auch gelingt es nicht sofort, das störende Aufbäumen des Zungengrundes zu vermeiden; doch lernen die Medien meistens nach wenig Tagen diesen Reiz bei Berührung der Papillae vallatae zu vermeiden.

Da nach Jodl der Zustand der Sättigung oder Nüchternheit den Geschmack alteriert, operierte ich wo möglich immer zu denselben Tagesstunden.

Nicht tadelfrei gewonnene Resultate wurden ausgeschaltet. Ferner dient es als Kontrolle, von Zeit zu Zeit Vexierversuche mit dest. Wasser vorzunehmen.

Endlich erwähne ich noch, dass nur bei Prüfung verschiedener kleiner Schmeckflächen die Anlegung kleiner Skizzen, wie es Öhrwall, Hänig, Kiesow taten, gute Dienste leistete.

Die Stammlösungen wurden genau hergestellt und bestanden in

1. Sacchar. alb. 10%.
2. Chinin. sulf. 0,2%.
3. HCl 1%.
4. $NaCl$ 10%.

Die benötigten Verdünnungen konnten so mit Hilfe von Titriergefässen rasch hergestellt werden.

Bei Benützung von Pinseln wurde an demselben Tage für jede Flüssigkeit ein eigenes Exemplar benutzt.

Die angegebenen Schwellenwerte endlich geben die Menge der Stammlösungen in 100 ccm Aqua dest. an.

Vor allem suchte ich mir zwei Fragen zu beantworten, die gewissermassen den Schlüssel zu weiteren Untersuchungen über das Geschmacksorgan abgeben könnten.

Die eine ist meines Wissens noch gar nicht besprochen, über die zweite existieren nur cursorische Mitteilungen unter Hinweis auf später erfolgende Publikationen.

Ich suchte folgende Probleme zu lösen:

1. Hat der Zungenbelag einen Einfluss auf die Geschmackfähigkeit einzelner Teile der Mundhöhle?
2. Wie verhält sich die Geschmacksperzeption im Kindesalter zu der im späteren Leben?

I.

Über den Zungenbelag und seine Bedeutung existieren sehr wenige Publikationen. Der Kliniker begnügt sich damit, sein Vorkommen in die Krankengeschichte einzutragen, auch mikroskopisch ist sein Verhalten nur ganz wenig untersucht worden.

Bernabei hat den Zungenbelag nur vom Standpunkt des Bakteriologen untersucht, J. Müller hat in letzterer Zeit mit seinem Schüler Fuchs den Zungenbelag in normalen und pathologischen Verhältnissen einer eingehenden Untersuchung unterzogen.

Anschliessend an diese Untersuchungen habe auch ich in der letzten Zeit den Zungenbelag an gesunden, und soweit es mir möglich war, an kranken Individuen studiert.

Vor allen Dingen ist festzuhalten, dass auch bei den gesündesten Menschen, die vortreffliche Zähne haben, deren Digestionstraktus in bester Ordnung ist, und die niemals an einer Nebenhöhlenerkrankung — worauf in der neuesten Zeit Gewicht gelegt wurde — geliten haben, sich ein Belag auf der Zunge vorfinden kann. Ja es ist sogar das Normale. Nur unterscheidet sich der normale Zungenbelag in Farbe und Konsistenz wesentlich von dem pathologischen.

Der normal sich vorfindende Belag zeigt eine leicht weissrötliche Färbung und erstreckt sich nur bis zum hinteren Drittel der Zunge, die Gegend der Papillae vallatae bleibt frei. Er besteht aus Pilzrasen, Resten der genossenen Speisen und in der Hauptsache aus den Endfortsätzen der Papillae filiformes; ausserdem finden sich noch in unwesentlicher Menge abgestossene Plattenepithelien und Leukocyten. Dieser Belag lässt sich nur schwer von der Zungonoberfläche trennen, da er in der Hauptsache aus fixen Elementen besteht.

Der Belag dagegen, der entweder bei Krankheiten der Verdauungsorgane, oder vor allen Dingen bei behindertem Schlucken, Angina, peritonsillärem Abscesse etc. auftritt, hat eher das Aussehen eines dickflüssigen Eiters mit einem Stich ins Gelbliche. Er bedeckt die ganze Zungenfläche und namentlich im Gegensatz zum normalen die Gegend des Zungengrundes, wo sich ja auch bei behindertem Schluckvermögen naturgemäss am meisten Speisereste ansammeln müssen. Dieser Belag lässt sich sehr leicht abschaben und zeigt mikroskopisch ausschliesslich Speisereste und nur wenig organische Bestandteile; er regeneriert sich, abgeschabt, sehr rasch, während der normale Belag, zum mindesten erst am nächsten Morgen wieder erscheint.

Ich habe bei beiden Belagsarten Versuche über die Geschmacksperzeption angestellt. Diejenigen, die pathologische Fälle betreffen, werde ich am Schlusse veröffentlichen.

Was die normalen Beläge betrifft, so glaubte ich von vornherein erwarten zu dürfen, dass eine Störung des normalen Geschmacksinnes durch sie nicht hervorgerufen werden dürfte, da wir ja auch beim Tastsinn Analoga hiefür besitzen. Dort sind es die sich beständig abstossenden Epithelien des Stratum corneum, hier die sich erneuernden Epithelzellen der Filiformes und Circumvallatae, die die äusserste Schicht bilden. Noch niemand aber hat den Versuch gemacht, zu beweisen, dass durch intensive Bearbeitung z. B. durch Reibung der Fingerbeere das Tastvermögen wesentlich besser werde. Physiologische Regenerationsvorgänge werden also wohl kaum die sonstigen Sinnesfunktionen beeinträchtigen können.

Ich muss hier endlich die Angabe der normalen Schwellenwerte vorausschicken.

Kiesow hat folgende Werte nach den eingangs erwähnten Methoden erhalten:

(Auf eine Lösung in 100 ccm dest. Wasser bezogen.)

Anm.: Ich setze in den Verzeichnissen der Prüfungsstoffe immer süss und bitter nebeneinander, da sie nach meiner Ansicht viel Gemeinsames in ihrem Verhalten zeigen, während aus praktischen Gründen zuerst süss, dann sauer und salzig und erst zum Schluss bitter geprüft wurde, da letzteres den längsten Nachgeschmack hinterlässt.

Zungen-	Spitze	-Rand	-Grund
Saccharum	0,49	0,76—0,72	0,72
Chinin	0,0003	0,0002	0,00005
HCl	0,01	0,007	0,016
NaCl	0,25	0,24	0,28

Ich selbst fand folgende Werte
bei Personen über 30 Jahren, die sonst gesund waren und einen normalen Belag aufwiesen

Zungen-	Spitze	-Rand	-Grund
süss	0,52	0,72	0,74
bitter	0,0005	0,0002	0,00005
sauer	0,015	0,008	0,02
salzig	0,25	0,25	0,3

Eine wesentliche Differenz dürfte also nicht bestehen, da ja individuelle Verhältnisse berücksichtigt werden müssen und kleine

Abweichungen vom Normalen doch nie ganz werden vermieden können.

Nachdem dies durch eine genügende Menge von Fällen festgestellt war, versuchte ich den Belag zu entfernen. Es ist dies natürlich eine heikle Frage, denn heutzutage ist für den Geschmacksinn noch nicht sicher erwiesen, ob er nicht durch mechanische Insulte irgend welcher Art irritiert werden kann. Für andere Sinne ist dies jedenfalls bereits festgestellt.

Ich suchte mir daher zuerst zehn Fälle aus, die fast gar keinen Belag aufwiesen und bestimmte die Schwellenwerte:

[über 25 Jahren]

Zungen-	Spitze	-Rand	-Grund
süss	0,49	0,72	0,74
bitter	0,0004	0,0002	0,000055
sauer	0,02	0,009	0,02
salzig	0,3	0,3	0,32

Nachdem ich alle in Betracht kommenden Schleimhautpartien 1/2 Minute lang mit einem in Aqua destillata angefeuchteten Wattetupfer tüchtig bearbeitet hatte, fand ich folgende Resultate (Mittelwerte):

Zungen-	Spitze	-Rand	-Grund
süss	0,55	0,85	0,8
bitter	0,0003	0,0001	0,00003
sauer	0,03	0,009	0,0025
salzig	0,28	0,3	0,3

Es war also im wesentlichen durch die mechanische Wirkung nur erreicht worden, dass die Werte für süss etwas grösser und die für bitter etwas kleiner wurden.

Nach diesen Ergebnissen nahm ich bei den vorhin erwähnten zehn Personen, mit denen ich den ersten Versuch ausgeführt hatte, eine ca. 1/2 Minute dauernde Reibung der Zungenoberfläche, behufs Reinigung von dem Belag vor. [Eine Zahnbürste, wie sie Müller hatte, wollte ich nicht anwenden, weil hiebei der mechanische Insult doch vielleicht zu gross gewesen wäre. Es gelang mir auch, soweit

es durch direkte Besichtigung überhaupt zu kontrollieren war, den gesamten Belag fortzubringen.

Die weiss-rötliche Farbe der Zungenoberfläche machte dann einer hellroten Platz.

Nach der Reinigung ergaben sich denn bei diesen Personen folgende Werte:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,55	0,74	0,77
bitter	0,0003	0,00015	0,00005
sauer	0,055	0,008	0,0025
salzig	0,23	0,24	0,3

Anm.: Ich machte diese Kontrolluntersuchung, weil früher von autoritativer Seite behauptet wurde, dass mechanischer Druck oder Reizung verschiedener Schleimhautpartien imstande sei, eine Geschmacksqualität hervorzurufen, die die einzelnen Beobachter bald als bitter, bald als sauer bezeichneten. Diese Fehlerquelle nun wollte ich ausschalten.

In der Tat lässt sich aus der letzten Tabelle, wie mir scheint, der Schluss ziehen, dass nach mechanischer Entfernung des Belages die Schwellenänderungen nicht viel anders sind, als wenn eine schon vorher ganz freie Zunge in der gleichen Weise behandelt wird. Es ist also keine Differenz vorhanden, die man dem Zungenbelage zur Last legen könnte.

Ich massierte dann noch einmal ca. 2 Minuten, ohne die nötigen Pausen mit einzurechnen, die Zunge bei denselben Leuten und fand als Mittelwerte folgendes:

Für die mit keinem Belag versehenen Zungen:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,6	0,9	1,0
bitter	0,0005	0,00015	0,000025
sauer	0,015	0,0085	0,0015
salzig	0,3	0,25	0,3

Für die mit Belag versehenen Zungen

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,55	0,75	0,8
bitter	0,00045	0,00015	0,00005
sauer	0,017	0,01	0,02
salzig	0,27	0,25	0,30

Es zeigt sich also, dass eine weiter fortgesetzte Massage an dem Ausfall des Versuches auch nichts weiteres mehr ändern konnte. Die Schwelle für süss wurde mit und ohne Belag durch mechanische Schleimhautreizung etwas grösser, die für bitter ebenso kleiner, während salzig und sauer keine Veränderung erlitten.

Nachdem ich also festgestellt hatte. dass der normale Zungenbelag einen besonderen spezifischen Einfluss auf die Geschmacksendorgane nicht ausübt, insbesondere dass die Veränderungen, die in der Geschmacksperzeption eintreten wenn die Zunge mechanisch gereinigt wird, parallel laufen diejenigen, die sich bei der gleichen Behandlung einer ganz reinen Zunge einstellen, versuchte ich diese Verhältnisse auch bei pathologischen Zungenbelägen zu studieren.

Es standen mir zur Verfügung sechs Fälle von peritonsillärem Absess, und vier von gewöhnlicher Angina.

In allen zehn Fällen wiess die Zunge einen dicken gelblichen Belag auf, der auch den Zungengrund einnahm, grösstenteils abzustreifen war und mikroskopisch fast nur aus Speiseresten und Bakterienhaufen bestand.

Die Schwellenwerte waren im Durchschnitt für die Peritonsillitiden:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	2,8	3,0	3,0
bitter	0,001	0,001	0,0008
sauer	0,075	0,03	0,075
salzig	0,8	0,75	0,9

Es waren also die Schwellenwerte für alle Geschmacksqualitäten bedeutend in die Höhe gegangen, am meisten diejenigen für süss.

Ich versuchte nun den Belag in der oben angegebenen Weise abzuwischen und erhielt dann folgende Durchchnittswerte:

Zungen-	Spitze	-Band	-Basis
süss	2,0	1,8	2,0
bitter	0,0008	0,0005	0,0008
sauer	0,07	0,03	0,07
salzig	0,08	0,75	0,09

Aus den obigen beiden Tabellen ergibt sich:

1. dass ein pathologischer Zungenbelag im Gegensatz zum normalen die Geschmacksempfindung sehr stark beeinträchtigen kann.
2. dass aber nach tunlichster Entfernung desselben, selbst nach Würdigung der oben für mechanische Reinigung der Zunge erhaltenen Einflüsse immer noch eine gewisse Unterempfindlichkeit zurückbleibt, die für bitter am geringsten, für süss am grössten ist.

Ich setze dieselbe auf das Konto der Erkrankung selbst. Es ist ja wohl sehr leicht denkbar, dass bei einer Erkrankung bei der wir sehr häufig Ödeme des Gaumensegels und der Uvula zu Gesicht bekommen, wo ferner die ganze Nahrungsaufnahme Not leidet und die Speichel- und Schleimdrüsen mit ihrem für die Physiologie der Mundhöhle doch immerhin wichtigen Sekret nicht gewohntermassen die Schleimhaut der Zunge zu benetzen im Stande sind, die Geschmacksorgane in ihrer Funktionsfähigkeit zeitweise eine Einbusse erleiden, und zwar die verschiedenen Nervenendigungen je nach ihrer Vulnerabilität, die süssen zuerst, die bitteren am schwersten, sauer und salzig in mittlerem Grade.*)

Ausserdem ist es nicht unwahrscheinlich, dass bei Infektionskrankheiten, und jede Angina zählt zu diesen, auch gewisse Giftstoffe in die Mundhöhle (durch die Tonsillen?) ausgeschieden werden und dass hiedurch ebenfalls eine Schädigung oder zeitweise Betäubung der Nervenendigungen resultieren könnte. Für die einfachen Anginen, welche auch mit wesentlich geringerem Belage einhergingen, waren die Schwellenwerte weniger erhöht, aber auch hier gingen sie nicht ganz zur Norm zurück.

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	2,1	2,1	1,9
bitter	0,001	0,0007	0,0005
sauer	0,08	0,02	0,05
salzig	0,7	0,5	0,4

*) Leider sind meines Wissens nach keine Beobachtungen über das Verhalten des Temperatur- und Drucksinnes bei Erkrankungen der Mundrachenhöhle gemacht, die jedenfalls die in Rede stehenden Fragen noch weiter klären könnten.

nach Entfernung des Belages:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,0	1,5	1,2
bitter	0,0007	0,0005	0,0001
sauer	0,04	0,01	0,04
salzig	0,5	0,3	0,4.

Um eine Kontrolle zu haben untersuchte ich, soweit es mir möglich war, die betreffenden Patienten, (4 der ersten und 2 der zweiten Serie) nach ca. 3—4 Wochen, wo der Krankheitsprozess schon längst abgelaufen war und fand normale Werte der Reizschwellen.

II.

Eine zweite Frage, die ich mir vorlegen zu müssen glaubte, war die, welchen Einfluss das Alter auf die verschiedenen Geschmacksqualitäten ausübe. Bekannt ist hierüber gerade nicht viel.

Hyrtl behauptete, dass der Geschmackssinn der einzige sei, der mit dem Alter besser werde, verwechselt aber wahrscheinlich den reinen Geschmackssinn und die mit Geruchsempfindungen gemischten Sinneseindrücke.

Im Gegensatz hiezu wurde auch eine Abstumpfung des Geschmackes im Alter wohl behauptet aber nie bewiesen (Valentin, Carpenter, Longet).

Von da an blieb dieses Thema unbesprochen. Wohl wurden ähnliche Verhältnisse untersucht — so fanden Lichtenstein und Büssem in ihren Untersuchungen über die Geschmacksemfindung rhachitischer und gesunder Kinder, dass sich bei Ersteren häufig eine Abstumpfung des Geschmacks findet, und ebenso Boiley und Nichols in ihren Essays über die Geschmackschärfe bei Mann und Frau, dass der Mann nur das Salz besser schmecke als die Frau, in den anderen Geschmacksqualitäten aber ihr unterlegen sei — aber erst Kiesow griff diese Frage wieder auf.

Bei seinen im wesentlichen mit den Untersuchungen Urbantschitsch's übereinstimmenden Versuchen kam er zu dem Resultat, dass

bei Kindern in der Regel die ganze Zungenoberfläche, die Unterseite der Zungenspitze zu beiden Seiten des Frenulum linguae, harter und weicher Gaumen, die Uvula, arcus palatoglossi und Tonsillen Geschmack perzipieren. An der Wangenschleimhaut fand er aber keinen Geschmack.*)

Auch stellten sich sonstige Ungenauigkeiten in den Angaben der Kinder heraus, die aber Kiesow selbst auf die mangelnde Übung zurückführt, da bei Kindern die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit ausschliesslich auf einen Reiz zu konzentrieren, überhaupt noch sehr wenig ausgebildet erscheine.

Eine Einzeluntersuchung für Süss bei einem Kinde von 12 Jahren ergab, dass Spitze und Zunge intensiver perizipierten, dass aber alle übrigen Teile gleiche Empfindlichkeit zeigten.

Spitze	Rand	Basis	Palatum molle	Uvula
0,6	0,6	0,8	0,85	0,9

Hänig hat nach dem Beispiel von Kiesow mit Mädchen von 13—14 Jahren Versuche gemacht und glaubt im wesentlichen seine Resultate bestätigen zu können.

Ich selbst experimentierte an 20 Knaben von 9—14 Jahren, bei denen die Mutation noch nicht eingetreten war.**)

Vor allem kontrollierte ich die Angaben über die Schmeckfähigkeit im allgemeinen nach.

Ich fand überhaupt schmeckend (in Prozent): Zungenspitze 100 % — -Ränder 100 % -Mitte 85 % — -Basis 100 % — -Unterseite 80 % · Wangenschleimhaut 20 % — Arcus palatoglossus 60 % — Uvula 40 % — Hintere Pharynxwand 20 %.

---

*) Um die literarischen Angaben zu vervollständigen, erwähne ich hier, dass ich an 8 verschiedenen Schnittserien durch die Wangenschleimhaut von Embryonen des verschiedensten Alters zwar keine Geschmacksknospen aber wohl Epitheleinstülpungen fand, die bei flüchtiger Untersuchung Schmeckbecher vortäuschen können.

**) Ich füge dem noch an, dass unsere Schulknaben keineswegs so indolent sind, wie ihnen sonst in wissenschaftlichen Abhandlungen nachgeredet wird. Ich fand bei meinen Versuchen, die sich auf 20 Kinder in oben angegebenem Alter erstreckten, keinen einzigen, der nicht nach zweitägiger Übung vollständig begriff, um was es sich handelte und auf einen Vexirversuch hereingefallen wäre.

Was die Qualitäten betraf, so wurden geschmeckt:

Zungen-	Rand	-Mitte	-Basis	-Unterseite
süss	+	+	+	+
bitter	+	+	+	+
sauer	+	?	+	?
salzig	+	+	+	?

Wange	Arcus p. g.	Uvula	Pharynxwand
0(?)	+	+	+
+	0	+	+
0	0	0	+
0	+	0	0.

Endlich versuchte ich noch die Schwellenwerte zu ermitteln, was mir bei den sehr intelligenten Kindern auch leicht gelang. Ich beschränkte mich auf die für uns am wichtigsten Untersuchungen von Spitze, Rand und Zungenbasis.

Der weiche Gaumen und die Uvula mit Adnexen kann für unsere Zwecke ausser acht bleiben, da wir ja wissen, dass solche im späteren Lebensalter überhaupt sehr wenig schmecken.

Ich fand an 20 Personen:

Zungen-	-Spitze	Rand	-Basis
süss	0,15	0,25	0,30
bitter	0,00015	0,00015	0,00004
sauer	0,008	0,008	0,015
salzig	0,2	0,25	0,25

Wir sehen also, die Werte sind durchgehends niedriger als die für Personen, die im 25.—35. Lebensjahre stehenden; am niedrigsten sind sie verhältnissmässig für süss; dann folgen sauer, bitter und salzig.

Dem stelle ich gegenüber eine Anzahl von Untersuchungen, die an 17 Leuten zwischen 25 und 35 Jahren, grösstenteils Handwerksburschen, ausgeführt sind. Auf die eigentlich für die gleichmässige Zusammensetzung der Tabellen erforderliche Zahl von 20 konnte ich nicht kommen, da ich Wert auf einen möglichst geringen Gebrauch von Tabak und Alkohol legte. Ob ich allerdings in dieser Beziehung immer wahr berichtet wurde, weiss ich nicht.

Die erhaltenen Werte sind folgende:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,50	0,55	0,5
bitter	0,0005	0,0004	0,00008
sauer	0,01	0,008	0,01
salzig	0,2	0,2	0,2

Diese Werte entsprechen durchaus den schon früher gefundenen.

Nun sind aber die für Kinder oben berechneten Werte durchgängig geringer als die für die Erwachsenen gefundenen, so dass wir wohl annehmen dürfen, dass im allgemeinen die Perceptionsfähigkeit im Kindesalter gegenüber den reiferen Jahren eine grössere ist. Am meisten nimmt die Empfindung für süss ab, dann folgen sauer, salzig und bitter.*)

Ich komme nun zum Hauptteile meiner Arbeit, zu den Untersuchungen über die Einwirkung verschiedener Arzneimittel auf die einzelnen Geschmacksqualitäten.

Edgeworth machte seinerzeit die Entdeckung, dass die Blätter von Gymnema silvestre, einer indischen Asklepiadee, in den Mund genommen und ein wenig gekaut, die Eigenschaft besitzen sollen, den Geschmack für süss vollständig zu vernichten. Es war dies natürlich ein Unikum und erregte allgemeines Interesse. Denn

*) Vielleicht erreicht der Geschmacksinn, der in seiner Ausbildung beim Menschen ungefähr in der Mitte zwischen Gesicht und Gehör einerseits, Geruch- und Tastsinn andererseits stehen dürfte, das Maximum seiner Funktionsfähigkeit schon innerhalb des 1. Dezenniums, um dann allmählich infolge des steten Gebrauches oder Missbrauches abzunehmen.

wenn man von einer zufälligen Notiz Frentzels absieht, dass Benetzung der Zunge mit Kupfersulfatlösung den bitteren Geschmack des Zigarrenrauches wegräumt, war ein Fall von vollständiger Vernichtung einer Geschmacksqualität durch eine Drogue noch nicht bekannt.

Es existieren dann noch Untersuchungen von Hooper, Shore, Goy, Berthold über diese merkwürdige Eigenschaft, die im wesentlichen die ersten Angaben bestätigen.

Die genauesten Untersuchungen sind von Kiesow, dessen Resultate ich, wie folgt, angebe. Er benützte ein von Merk hergestelltes Präparat in einer Lösung von 1 : 12 Teilen 96grädigen Alkohols, mit der seine Zungenspitze bepinselt wurde.

Seine normalen Schwellenwerte für diese Partie waren:

süss	bitter	sauer	salzig
0,4	0,0004	0,0085	0,25

Nach einmaliger Bepinselung mit der Lösung fanden sich folgende Werte.*)

1 %	Sacch:	nach	130	Minuten	geschmacklos
2 %	„	„	100	„	schwach süss
5 %	„	„	80	„	„ „
10 %	„	„	60	„	„ „
20 %	„	„	50	„	„ „

Durch fünfmal hintereinander wiederholte Pinselung konnte dieser Effekt natürlich noch gesteigert werden, so dass z. B. der Geschmack einer 5 % Rohzuckerlösung erst nach 9 1/2 Stunden zurückkehrte. Ebenso unterschied sich die Wirkung einer 1 % Lösung von der 10 % nur durch die Länge. Auch hier war die Empfindung für süss sofort vernichtet, kehrte aber nach 30 Minuten wieder.

Meine eigenen, an mir selbst angestellten Untersuchungen über den Ausfall dieser Reaktion an Zungenrand und Basis, an welchen Orten Kiesow nicht geprüft hatte, ergaben:

*) Die Mittelwerte aus 3 gesonderten Untersuchungsreihen darstellen.

Normale Schwellenwerte, die ich an mir selbst nach 20 Versuchen als fast konstant fand, sind:

	Spitze	Rand	Basis
für Sacchar. alb.	0,45	0,75	0,85

desgleichen für

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
bitter	0,00075	0,0005	0,0001
sauer	0,01	0,0075	0,02
salzig	0,2	0,15	0,25

Nach zweimaligem Bepinseln mit 5 % Acid. Gymnem. wurde 10 % Zuckerlösung nirgends geschmeckt, ebenso nach einer halben und nach einer Stunde. Nach einer Stunde fünfzehn Minuten stellte sich zuerst an der Spitze, dann am Rande bei der Applikation der Lösung ein schwaches süsslich-brennendes Gefühl ein, das nach 1 ¾ Stunden, vom Beginn des Versuches an, an der Spitze und nach 2 Stunden an den Rändern wieder rein süss war. Die Empfindung auf der Zungenbasis stellte sich erst nach 2 ½ Stunden ein.

Nach 3 Stunden waren die Schwellenwerte für süss

Zungen-Spitze	-Rand	-Basis
1,5	1,8	3,0

Es sind dies Resultate, die ungefähr mit denen Kiesows parallel laufen.

Die Wirkung auf die übrigen Qualitäten nach einmaliger Pinselung der Zungenspitze mit konzentrierter Lösung war bei Kiesow:

	sofort —	nach 15 Minuten —	nach 20 M. —	nach 45 M.
bitter	0,1	0,05	0,03	0,03
sauer	0,009	0,009	0,008	0,008
salzig	0,6	0,3	0,3	0,25

Es macht also die G. S. in zweiter Linie auf bitter ihren Einfluss geltend, wenn auch in weit geringerem Grade, gar nicht dagegen auf sauer und salzig.

Durch mehrmalige Anwendung der Lösung gelang es ihm zwar, die Schwellenwerte für sauer und salzig in die Höhe zu drücken, so dass schliesslich eine Wirkung auf alle vier Geschmacksqualitäten erreicht wurde, doch will Kiesow selbst diese letztere nicht verwertet wissen. Ebenso fand er auch keinen Einfluss auf Tast- und Temperaturempfindungen.

Hinzufügen möchte ich noch, dass Goy die möglicherweise auftauchende Vermutung, dass dieser Effekt vielleicht von den Pinselungen durch zurückgebliebene Säurepartikelchen oder durch die harzige Beschaffenheit der Reagens oder aber endlich durch das Lösungsmittel hervorgerufen, werde, durch Kontrollversuche mit Alkohol absolut; Alaun, Guajaktinktur und Eisenchlorid zurückgewiesen hat.

Hiemit in vollstem Einklang steht die von Shore, und dann auch von Hofmann und Bunzel gefundene Tatsache, dass auf einer entsprechend mit Gymnemasäure behandelten Zunge bei elektrischer Prüfung aus dem Kathoden-Öffnungsgeschmack die süsse, und aus dem Kathoden-Schliessungsgeschmack die bittere Komponente verschwindet.

Eine ähnlich wirkende Substanz ist das Cocaïn.

Schon 1891 machte Knapp die Mitteilung, dass Cocain alle Geschmacksarten aufhebe. Adduco und Mosso gaben dies blos für das Bittere zu. Weiter haben sich dann noch Anrep, Öhrwall, Shore, Kiesow mit der Einwirkung dieser Substanz auf den Geschmack beschäftigt und behaupten, dass neben dem allgemein bekannten total anästhesierenden Effekt auf die Schleimhäute auch noch einzelne Geschmacksarten affiziert würden.

Kiesow operierte mit salzsaurem Cocain in Lösungen von 0,5—10%, die auf seine Zungenspitze aufgepinselt wurden. Ausserdem benutzte er noch Kontrollpersonen.

Nach Applikation von 0,5% Lösung fanden sich nach drei Minuten folgende Schwellenwerte:

	einmalige Pinselung,	fünfm. Pinselung,	zehnm. P.
süss	0,9	2,0	2,0
bitter	0,02	0,05	0,08
sauer	0,009	0,01	0,015
salzig	0,25	0,25	0,25

desgleichen nach 1% Lösung

süss	2,0	7,0	10,0
bitter	0,1	∞ *)	∞
sauer	0,045	0,05	0,05
salzig	0,35	0.6	0,7

nach 2% Lösung

süss	4,0	9,0	20,0
bitter	∞	∞	∞
sauer	0,08	0,1	0,19
salzig	1,0	1,2	1,5

endlich nach 10% Lösung

süss	10,0
bitter	∞
sauer	0,12
salzig	1,9**)

Das Ergebnis war, dass bei Anwendung schwacher Lösungen Chlornatrium gar nicht beeinflusst wird, auch die Schwelle für Salzsäure erscheint nur wenig verschoben.

Dagegen sind auffallend die Wirkungen auf süss und bitter. Letzteres hat seinen Schwellenwert am meisten geändert, während die Schwelle für süss ebenfalls beträchtlich, aber weniger als die für bitter in die Höhe gegangen ist.

Geht nun die Konzentration des Cocains immer mehr in die Höhe, so stellt sich zum Schluss eine absolute Unempfindlichkeit gegen bitter, starke Herabsetzung der Schmeckschärfe für süss, und selbst bei den stärksten Konzentrationen nur eine ganz geringe Erhöhung der Schwelle für sauer und salzig ein.

Die Unempfindlichkeit für bitter ging soweit, dass K. von Aloe gar keine Empfindung hatte, während ihm dasselbe an anderen nicht behandelten Schleimhautstellen einen unerträglichen, selbst

---

*) Kiesow setzt dieses Zeichen, wenn hochkonzentrierte Lösungen gar keinen Geschmack erregten.

**) Ich zitiere diese 4 Tabellen deshalb, weil ich nach diesem Schema bei der Untersuchung mehrerer neuer Arzneistoffe gearbeitet habe und mir dadurch spätere Wiederholungen sparen kann.

durch $^3/_4$ stündiges Gurgeln mit warmem Wasser nicht zu beseitigenden, bitteren Geschmack hinterliess*).

Kiesow zeigte nun endlich, dass, während der Temperatursinn durch Cocain keinerlei Einbusse erlitt, die Tastempfindung, wie ja schon bekannt, vollständig aufgehoben wurden und zwar in dem Verhältnis, dass direkt nach der Applikation die Wirkung auf die Geschmacksempfindungen am grössten war, während sich diejenige auf die Tasteindrücke erst nach ca. 10 Minuten zeigt und ihr Maximum nach ca. 20 Minuten erreicht.

Wäre beim Tastsinn das umgekehrte Verhältnis vorhanden, so hätten wir ein Cocain, ein Mittel, *κατ᾽ ἐξοχὴν*, um bei Geschmacksprüfungen den Tastsinn sicher auszuschalten.

In Übereinstimmung hiemit fanden auch Hofmann und Bunzel, dass durch Cocain der bittere Beigeschmack in der Kathoden-Schliessungs-Empfindung so vollständig verschwindet, dass dabei überhaupt jede Empfindung mangeln kann.

Ich führe zum Schluss noch die an mir bei 5% Cocain gefundenen Resultate für Zungenrand und -Basis an. (Mittel aus 15 Einzeluntersuchungen).

	Zungen-	Spitze	-Rand-	-Basis
Sofort nach vorgenommener Pinselung				
	süss	0,8	1,2	1,2
	bitter	0,01	0,015	0,01
	sauer, salzig	fast unverändert		
nach 10 Minuten				
	süss	0,5	0,75	0,7
	bitter	0,0075	0,009	0,0025
	sauer, salzig	fast unverändert		

*) Leider sind Parallelversuche über die Einwirkung des Cocains auf die Riechfähigkeit, die voraussichtlich ähnliche Resultate ergeben müsste, soweit ich die Literatur übersehen kann, nicht gemacht. Ich selbst konnte sie nicht vornehmen, da ich ein Zwaardemakersches Olfaktometer, das für solche Untersuchungen nicht zu entbehren ist, nicht erhalten konnte.

Es war also nach der Pinselung die schon oben erwähnte Wirkung an allen behandelten Teilen der Mundhöhle eingetreten, die nach 10 Minuten aber mit Ausnahme einer geringen Differenz bei bitter vollständig verschwunden war.

Ich füge hier noch die ebenfalls hergehörige Beobachtung bei, dass ich bei fünf Patienten, die vorher eine deutliche entsprechende Geschmacksempfindung für 0,001 Chinin und 0,1 Saccharum album im Kehlkopf hatten, nach ausgiebiger Cocainisierung der Epiglottis den Verlust der Schmeckfähigkeit für die zehnfach stärkeren Dosen konstatieren konnte.

Schwellenbestimmungen sind hier natürlich sehr schwierig und vielleicht nur in ausgedehntem Masse möglich bei Personen, die durch irgend welche Krankheitsprozesse des Kehlkopfreflexes verlustig gegangen sind.

Vergleichen wir endlich noch die Wirkung des Cocains mit der Gymnemasäure, so ergibt sich, dass ersteres weit intensiver wirkt, vor allem auf bitter und süss, während die beiderseitigen Einflüsse auf sauer und salzig gleich Null sind.

Über die Substitute des Cocain liegt bis jetzt nur eine einzige Beobachtung von Fontane vor, der gefunden hat, dass das Eucain B. in 3 % Lösung die Geschmacksempfindung für bitter vollständig aufhebt, die für sauer und salzig beeinträchtigt und auf süss gar keinen Einfluss ausübt.

Unter diesen Umständen prüfte ich die Wirkungen des Eucain B nach; dasselbe wird als salzsaures Salz verwendet und ist weniger giftig als Cocain. Nach den Untersuchungen von Vinci kann es in seiner anaesthesierenden Wirkung dem Cocain gleichkommen, seine Wirkung soll schon nach einer halben Stunde nachlassen.

Ich prüfte die Wirkung des Präparates in 5 % wässeriger Lösung an mir und erhielt als Resultat von zehn Einzelbestimmungen.

Sofort nach der Pinselung

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,7	1,0	1,5
bitter	0,01	0,001	0,0012
sauer	0,01	0,008	0,0025
salzig	0,2	0,18	0,2

10 Minuten nach der Pinselung

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,6	1,0	1,0
bitter	0,00075	0,00075	0,0008
sauer, salzig		normal	

20 Minuten nach der Pinselung

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,5	0,75	0,9
bitter	0,007	0,0008	0,0001
sauer, salzig		normal.	

Es ergibt sich aus obigem, dass das Eucain B, im Gegensatz zu der oben angeführten Behauptung, ähnlich, nur etwas schwächer als der Cocain wirkt, auch lässt seine Wirkung rascher nach.

Am meisten leidet der Geschmack von Bitter, dann der Süsse, gar nicht der für Salze und Säuren.

Auch im Kehlkopf habe ich an den obgenannten 5 Medien die Wirkung des Eucain B geprüft und fand, dass dieselben nach Applikation grosser Mengen 5 % Eucainlösung — ich kann aus eigener Erfahrung bestätigen, dass Eucain wirklich ohne jeden Nachteil in übermaximalen Mengen vertragen wird — die 15mal stärkere Dosis als vorher für süss und sauer nicht empfunden wurde. Auch schien mir die Geschmacksanästhesie, sit veni verbo, im Kehlkopf länger anzudauern, als im Munde, wenigstens wurde nach 20 Minuten weder eine Chininlösung von 0,005 % noch eine Saccharumlösung von 0,5 von Aqua destillata unterschieden.

Des weiteren beschäftigte ich mich mit Tropacocain. Dasselbe wirkt schon anästhesierend in schwächeren Lösungen als Cocain, und auch viel rascher. Ein Vorzug vor dem Cocain soll sein, dass es viel grösserer Dosen als Cocain bedarf, um toxisch zu wirken; es ist blos ein viertel bis ein halb so giftig als Cocain.

Ich verwandte eine 5 % Lösung in physiologischer Kochsalzlösung, um störende Tastempfindungen zu vermeiden, und fand als Durchschnittswerte an mir folgendes:

direkt nach der Pinselung

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,0	1,2	1,5
bitter	0,03	0,005	0,004
sauer	0,012	0,0075	0,025
salzig	0,2	0,18	0,22

5 Minuten nach der Pinselung

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,75	0,9	1,0
bitter	0,01	0,00075	0,0001
sauer		normal	
salzig		normal	

10 Minuten nach der Pinselung

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,4	0,75	0,75
bitter	0,0005	0,0003	0,0001
sauer		normal	
salzig		normal	

Tropacocain wirkt also im allgemeinen auf den Geschmack parallel wie auf den Tastsinn. Die Wirkung auf bitter und der auf süss ist sehr bedeutend, setzt direkt nach der Applikation ein und erreicht sehr bald ihren Maximalwert.

Dann aber fallen die Schwellenwerte wieder sehr rasch, rascher als bei Cocain und Eucain ab und erreichen teilweise unternormale Werte (in 7 Versuchen von 10), ein Verhalten, das jedenfalls darauf hinweist, dass nach momentaner, nicht allzu lange wie bei den bisher geprüften Substanzen dauernder Ausspannung der

betreffenden Nervenendigungen, dieselben momentan auf ein feineres Perzeptionsvermögen als im Ruhezustand eingestellt sind, ein Verhalten, das ja auch in der sonstigen Physiologie der Sinnesorgane genug Analogien findet. Nach weiteren 10 Minuten waren die Schwellenwerte die normalen.

Bei Cocain und Eucain, wo die Wirkung etwas länger — fast das doppelte — andauert, scheint die lange Funktionsunfähigkeit die Nervenendigungen nicht mehr stimulieren zu können, wenigstens fand ich bei diesen beiden Stoffen niemals unterschwellige Werte am Ende des Versuches, was mir bei Tropococain, und wie gleich zu erwähnen bei Holocain in mehr als 50 % der Beobachtungen aufstiess.*)

Endlich operierte ich noch mit einer vierten Verbindung dieser Gruppe, mit Holocain. Die salzsaure Verbindung wirkt ungefähr so wie Cocain, ist aber bedeutend giftiger als dieses. Ich verwandte eine 0,3 % Lösung.

Die an mir gefundenen Schwellenwerte (im Durchschnitt) sind folgende:

direkt nach der Applikation

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,7	1,0	1,0
bitter	0,009	0,01	0,01
sauer	0,01	0,007	0,02
salzig	0,5	0,4	0,4

nach 10 Minuten

süss	0,7	1,2	1,0
bitter	0,02	0,03	0,025
sauer	0,01	0,007	0,02
salzig	0,04	0,4	0,4

---

*) Auf sauer und salzig übt diese Drogie keine nennenswerte Wirkung aus.

nach 15 Minuten				
	süss	0,5	0,75	0,85
	bitter	0,0007	0,00025	0,0001
	sauer	0,01	0,007	0,02
	salzig	0,3	0,4	0,4
nach 20 Minuten				
	süss	0,45	0,7	0,85
	bitter	0,0007	0,0005	0,0001
	sauer		normal	
	salzig	0,25	0,2	0,3

Holocain wirkt also etwas langsamer als Tropacocain, aber schneller als das gewöhnliche Cocain; die Wirkung auf süss und bitter ist bei beiden ungefähr dieselbe, sauer wird nicht berührt, während der Geschmack für salzig entschieden leidet.

Nach 20 Minuten, wenn schon lange wieder bei süss und bitter normale, vielleicht auch in einem Teile unternormale Schwellenwerte vorhanden sind, ist das Perceptionsvermögen für salzig noch ganz bedeutend, fast um das doppelte vermehrt, ein Verhalten, für das ich bis jetzt keinen plausiblen Grund finden konnte.

Fassen wir nochmals alle zu dieser Gruppe gehörigen Reagentien zusammen, so ist als sicher anzunehmen, dass sie alle die Geschmacksempfindung für bitter sehr stark beeinflussen, dann in nächster Linie diejenige für süss, gar nicht die für sauer; was den Salzgeschmack betrifft, so wird derselbe nur von Holocain beeinträchtigt; diese Wirkung tritt erst langsam ein, überdauert jedoch diejenigen auf süss und bitter.

Alsdann prüfte ich eine weitere Gruppe von Arzneimitteln, die wenigstens funktionell zusammen gehören: Antipyrin, Phenacetin, Salicylsäure und Acetanilid.

Von Antipyrin gebrauchte ich eine 20 % wässrige Lösung.

Ich füge hier an, dass ich von diesem Versuch an nicht mehr an mir operierte, sondern im allgemeinen an Individuen im Durchschnittsalter von 22 Jahren.

Ich benützte blos solche, die normale Schwellenwerte ohne wesentliche Abweichung zeigten und verweise jetzt noch einmal darauf, um mir Wiederholungen zu sparen.

Von mir gefundene Durchschnittswerte (Tabak und Alkoholabusus möglichst ausgeschlossen):

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,4 —0,5	0,7 —0,8	0,75 —0,85
bitter	0,0006—0,001	0,0003—0,00065	0,0001—0,0005
sauer	0,0075—0,025	0,008 —0,01	0,01 —0,02
salzig	0.15 —0,4	0,1 —0,3	0,2 —0,3

Nur von Zeit zu Zeit liess ich, um eine Kontrolle zu haben, von einer dritten Person an mir Parallelversuche vornehmen. Versuche, die dann eine grössere Differenz zeigten, wurden sofort verworfen.

Die gefundenen Werte waren 5 Minuten nach dem Einpinseln

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,9	1,3	1,3
bitter	0,00075	0,0003	0,0002
sauer	0,007	0,0075	0,01
salzig	0,5	0,75	0,5

Es zeigt sich also hier hauptsächlich eine Herabsetzung der Empfindlichkeit für süss und salzig.

Nach 10 Minuten ergaben sich folgende Werte

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,7	1,0	0,9
bitter } sauer }		normal	
salzig	0,2	0,3	0,8

Es war also anscheinend schon nach dieser Zeit die Wirkung des Reagens im Schwinden begriffen und die Schwellenwerte begannen sich wieder den normalen zu nähern.

Anm.: (Hier muss ich beifügen, dass in der überwiegenden Anzahl der Fälle eine 20 % Antipyrinlösung von 36° als warm angegeben wurde, so dass ich mich genötigt sah mit Lösungen von ca. 32° zu manipulieren.)

Da mir gerade dieses Mittel wegen seiner grossen Wasserlöslichkeit hiezu geeignet erschien, machte ich mit demselben verschiedene Reizungsversuche an einigen Papillae vallatae.

Ich gebe hier für dieselben keine Durchschnittswerte an, da ich mich überzeugen konnte, dass die einzelnen Papillen ganz verschieden perzipieren; man muss sich wenn tunlichst an solche von ähnlichen Schwellenwerten halten, was ja wenn man sich eines Schemas bedient, nicht sehr schwer fällt. Dagegen ist es kein Fehler, durch Schwellenbestimmung für die gleiche Papilla, an verschiedenen Tagen, einen Mittelwert zu suchen.

Meine Normalwerte waren:

süss	0,7	sauer	0,01
bitter	0,0008	salzig	0,4

also durchschnittlich etwas höher als die sonst angegebenen Normalwerte, was sich aber insofern leicht erklären lässt, als hier die Schmeckfläche sehr viel kleiner ist. Nach Bepinselung mit konzentrierter Antipyrinlösung fand sich folgendes:

Resultat nach 1 Minute

süss	2,5 (!)	sauer	0,01
bitter	0,001	salzig	1,25

also wieder dieselbe spezifische Wirkung, nur in etwas höherem Grade! Vielleicht wirkt hier der Umstand, dass die gesamte Aufmerksamkeit auf eine minimale Fläche konzentriert wird, doch einen Einfluss aus.

In zweiter Linie probierte ich Phenacetin, und zwar in 3% alkoholischer Lösung. Einen besonderen Nachgeschmack hinterlässt die an und für sich schon wenig schmeckende Lösung nicht.

Ich fand 2 Minuten nach kräftigem Einpinseln

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,5	1,5	1,5
bitter	0,0007	0,00045	0,0001
sauer	0,0065	0,007	0,001
salzig	0,4	0,5	0,7

also eine Veränderung im Sinne der vorausgegangenen Beobachtung.

Nach 5 Minuten hatte sich das Bild etwas verändert.

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,7	1,9	1,5
bitter } sauer }		normal	
salzig	0,6	0,7	0,7

Es waren also die Schwellenwerte für süss und salzig noch etwas gestiegen.

Nach ca. 20 Minuten war überall das Gleichgewicht wieder hergestellt.

Ich versuchte mich nun, hierdurch ermutigt, an Salizylsäure. Auch hievon war ich gezwungen eine alkoholische ca. 10 % Lösung anzuwenden, die ich ebenfalls, wie schon oben erwähnt, um nicht mit Temperatureindrücken in Collision zu kommen, etwas unter Körpertemperatur halten musste.

Es ergaben sich direkt nach dem Einpinseln folgende Werte:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,2	1,0	1,5
bitter	0,0065	0,0005	0,0001
sauer	0,005	0,006	0,02
salzig	1,0	1,5	1,75

Es waren also in Bezug auf die Empfindung süss ähnliche Wirkungen eingetreten, wie bei den vorher geprüften Mitteln, nur fällt hier noch auf, dass der Geschmack für salzig auffälliger altriert erscheint.

Nach ca. 5 Minuten fand ich folgende Werte.

Zungen-	Spitz	-Rand	-Basis
süss	1,0	0,75	0,75
bitter } sauer }		normal	
salzig	0,4	0,5	0,5

Es waren also nach dieser Zeit im allgemeinen nur süss und salzig nicht in den Normalzustand zurückgekehrt.

Für salicylsaures Natron fand ich im Durchschnitt Werte, die mit denen für die Säure angegebenen im wesentlichen übereinstimmten.

Auch mit Salicylsäure stellte ich an einzelnen Papillae vallatae Versuche an.

Bei Applikation einer 10 % alkoholischen Lösung fand ich drei Minuten darnach:

süss	1,8	sauer	0,01
bitter	0,0009	salzig	2,5

Also auch hier zeigte sich wiederum die spezifische Wirkung auf süss und salzig.

Nach 7 Minuten fand ich noch

süss	1,5	sauer	0,01
bitter	0,0009	salzig	1,25

so dass auch nach dieser Zeit die Wirkung noch nicht ganz erloschen erscheint.

Endlich versuchte ich auch noch Acetanilidum, den Vorgänger des Antipyrins und zwar in der möglichst hohen Konzentration für Alkohol 3,5 %.

Hier fand ich nun 3 Minuten nach dem Einpinseln:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,5	2,0	2,0
bitter	0,001	0,001	0,0009
sauer	0,0065	0,007	0,001
salzig	0,8	1,0	0,75

Es wirkt also Acetanilid auf süss intensiver ein als Antipyrin, seine sonstigen Wirkungen, speziell die schwellenvergrössernde, auf salzig sind mit denen des Antipyrins gleich zu stellen.

Nach 7 Minuten ergaben sich folgende Werte:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,0	1,5	1,0
bitter	0,001	0,001	0,0001
sauer		normal	
salzig	0,5	0,75	0,5

Fassen wir also die Repräsentanten dieser Gruppe noch einmal zusammen, so lässt sich von ihnen mit ziemlicher Gewissheit aussagen, dass sie ebenfalls grösseren Einfluss auf das Geschmacksvermögen ausüben können.

Im Durchschnitt wird wieder die Geschmacksempfindung für süss alteriert, gar nicht, die für bitter und sauer, dagegen merkwürdigerweise ganz bedeutend die für salzig. Es scheint mir dies spezifisch eine Eigenschaft gerade dieser Gruppe zu sein, wobei ich aber betone, dass ich unter Gruppe keinen chemisch zusammengehörenden Komplex, sondern nur solche Verbindungen verstehe, die in ihren Wirkungen ähnlich sind. Dass hierin eine chemische Verwandtschaft keine Rolle spielt, habe ich schon früher erwähnt.

Alsdann prüfte ich von den Substituten des Cocains noch zwei, die gerade in letzterer Zeit grösseres Interesse erregten; das Orthoform und das Anästhesin.

Gerade ersteres schien für diese Versuche geeignet, da es nachgewiesenermassen seine anästhesierende Wirkung nur auf blossliegende Nervenendigungen ausübt und durch die Epidermis und die Epithelien aufgehalten wird. Nun wissen wir aber ja, dass in den Geschmacksknospen die Stiftchen der Schmeckzellen frei herausragen.

Die anästhesierende Wirkung beginnt nach 3 Minuten und hält bis 30 Stunden an.

Da das leichtlösliche salzsaure Orthoform bei der Applikation starke Schmerzen machen soll, war ich gezwungen, mich des in Wasser sehr schwer löslichen Orthoform basicum zu bedienen. Ich gebrauchte daher eine 3% alkoholische Lösung des gewöhnlich erhältlichen basischen Orthoforms.

Angenehm war mir die Verwendung des Alkohols als Lösungsmittel nicht, aber ich konnte mich nicht entschliessen ganz dünne, wässerige Lösungen anzuwenden, da ja auch von anderer Seite nachgewiesen wurde, dass 96 % Alkohol, wenn er nicht eine zeitlang kräftig auf die Zungenoberfläche eingerieben wird, die Geschmacksfähigkeit nicht beeinträchtigt.

Ich erhielt nach einmaligem Bepinseln folgende Werte: direkt nach Bepinselung

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,6	0,75	0,75
bitter	0,001	0,0005	0,00025
sauer	0,0085	0,01	0,01
salzig	0,2	0,35	0,2

Es waren also im allgemeinen normale Schwellenwerte.

Nach 5 Minuten ergab sich

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,5	1,5	2,0
bitter	0,05	0,001	0,001
sauer	0,075	0,02	0,02
salzig	0,5	0,5	0,4

Es schienen demgemäss im allgemeinen sämtliche Werte, auch der für sauer in die Höhe zu gehen.

Nach einer viertel Stunde fand ich

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	2,0	2,0	2,0
bitter	0,075	0,002	0,002
sauer	0,075	0,03	0,015
salzig	0,5	0,5	0,4

Nach einer halben Stunde

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	2,2	2,0	2,25
bitter	0,07	0,004	0,003
sauer	0,075	0,05	0,02
salzig	0,5	0,5	0,4

Dieses Verhältnis änderte sich auch nach einer Stunde nicht und blieb anderthalbe Stunden konstant, dann traten allmählich

zuerst und am raschesten bei süss, dann bei bitter, sauer und salzig Verminderung der Schwellenwerte ein, um ungefähr nach 3 Stunden wieder normale Verhältnisse zu zeigen.

Es handelt sich also bei dem geprüften Präparate um eine Veränderung sämtlicher Geschmacksqualitäten, die nicht direkt nach der Applikation, sondern erst 3—5 Minuten darnach beginnt, nach ca. 3 Stunden wieder dem normalen Verhalten Platz macht.

Diese Einwirkung zeigt sich bei sämtlichen vier Geschmacksqualitäten zu gleicher Zeit und ungefähr auch in demselben Grade, nur eilt auch diesmal wieder süss voran. Dies Verhalten ist so konstant, dass man unbedingt eine primäre Schwäche der süss empfindenden Endapparate annehmen muss.

Anm.: Ein sichtbarer Beweis hiefür könnte vielleicht von anatomischer Seite dadurch geführt werden, dass einzele bestimmte Papillen einer Katzenzunge mit den stärksten süssen Reizen behandelt und dann daraufhin untersucht werden, ob in den Geschmacksknospen einzelne Schmeckzellen vielleicht degenerative Anzeichen z. B. Trübung oder Körnung des Protoplasmas aufweisen, andere zu derselben Papille gehörende dagegen vollständig intakt erscheinen.

In Bezug auf die Beeinflussung des Temperaturgefühles und des Tastsinnes, konnte ich nur wenige Beobachtungen machen, da meine Aufmerksamkeit auf den Geschmackssinn konzentriert war, doch glaube ich behaupten zu können, dass eine Beeinflussung dieser beiden, wenn sie überhaupt zu Stande kommt, nur kurze Zeit andauert und sich beim Temperaturgefühl besser zeigt, als beim Tastsinn.

Dann versuchte ich das Anästhesin.

Es ist dies ebenfalls von der Firma Merk in den Handel gebracht und seiner chemischen Struktur nach para-Amidobenzoesäureäthylester.

Es wurde deswegen auf den Markt gebracht, weil sich bei Orthoform als Phenolderivat immerhin noch einige unangenehme Nebenwirkungen zeigten.

So z. B. haben manche Personen eine vollständige Idiosynkrasie gegen dasselbe, auch sollen schon bei Anwendung grösserer Dosen Vergiftungen vorgekommen sein.

Alle diese Übelstände sollen bei dem Anästhesin wegfallen, während die schmerzlindernde Wirkung des Orthoforms beibehalten sein soll.

Ich benützte ebenfalls eine 5 % alkoholische Lösung und fand bei einmaliger Pinselung:

direkt nach derselben

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,5	0,7	0,75
bitter	0,0015	0,0004	0,0003
sauer	0,0075	0,002	0,03
salzig	0,2	0,2	0,2

nach 5 Minuten

süss	2,0	2,0	2,5
bitter	0,008	0,001	0,005
sauer	0,05	0,04	0,05
salzig	0,4	0,5	0,75

nach $^1/_4$ Stunden

süss	2,4	2,5	2,5
bitter	0,0075	0,0015	0,005
sauer	0,04	0,04	0,05
salzig	0,5	0,5	0,75

Es war also jetzt das Maximum der Wirkung erreicht, von hier an blieben die Schwellenwerte mit kleinen Schwankungen konstant, um dann nach Gesamtverlauf einer $^3/_4$ Stunde vom Beginn an wieder abzufallen. Nach $1^1/_2$ Stunden waren sie dann wieder normal.

Wie man sieht, sind die Verhältnisse beim Anästhesin ähnlich, wie beim Orthoform. Die Wirkung erstreckt sich auf alle vier Geschmacksqualitäten. Nur setzt sie bei letzterem eher ein, erreicht früher ihr Maximum und ist früher wieder ausgeglichen.

Ausserdem ist die Wirkung auf süss nicht so stark hervortretend als bei Orthoform, dagegen der Einfluss auf sauer entschieden noch stärker als bei letzterem.

Des weiteren untersuchte ich 3 Alkaloide, denen ebenfalls ein gewisser Einfluss auf das Nervensystem eingeräumt wird: Piperidin, Morphin und Strychnin.

Was das erste betrifft, so ist es ein Paarling der Piperins, aus dem er durch Kochen mit alkoholischer Kalilauge entsteht. (Über seine sonstigen Wirkungen haben Goldschmitt und Thielemann Untersuchungen in eingehender Weise angestellt).

Es ist ein mässiges Gift und macht in grösseren Dosen allgemeine Lähmung in der Art, dass zuerst die sensiblen Reize vollständig versagen und dass dann erst die Bewegungsfähigkeit aufhört.

Auch wurde einmal früher behauptet, dass es die peripheren sensiblen Nervenendigungen lähme; doch ist dies wahrscheinlich ein Irrtum, und beruht darauf, dass bei subkutaner Injektion, eine starke örtliche Ätzung entsteht, die dann ihrerseits wieder Anästhesie im Gefolge hat.

Ich benützte zu meinen Versuchen ein Präparat aus der Sammlung des pharmakologischen Institutes.

Mit der Applikation muss man sehr vorsichtig sein und entsprechende Verdünnungen verwenden, damit keine lokalen Reizerscheinungen entstehen.

Ich fand folgende Resultate direkt nach der Pinselung:

Zungen-	-Spitze	Rand	-Basis
süss	0,6	0,9	0,9
bitter	0,0015	0,0015	0,0003
sauer	0,015	0,001	0,02
salzig	0,25	0,2	0,2
nach 15 Minuten			
süss	0,9	1,2	1,25
bitter	0,0035	0,005	0,0005
sauer	0,015	0,00075	0,02
salzig	0,25	0,25	0,2
nach $^1/_2$ Stunde			
süss	0,9	1,25	1,5
bitter	0,004	0,0075	0,00075
sauer	0,015	0,0007	0,2
salzig	0,25	0,2	0,2

nach $^3/_4$ Stunde:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,5	0,8	1,0
bitter	0,0015	0,0025	0,0005
sauer	0,015	0,0077	0,02
salzig	0,25	0,2	0,2

Wie ersichtlich ähnelt Piperidin in seinen Wirkungen etwas der Gymnemasäure und dem Cocain; während sauer und salzig gar nicht beeinflusst werden, zeigt sich die Reaktion bei bitter und süss sehr stark, und zwar bei bitter in höherem Grade als bei süss. Die Wirkung dürfte vielleicht 5—10 Minuten nach der Applikation einsetzen, nach ungefähr $^1/_2$ Stunde ihren Höhepunkt erreichen und darnach wieder abfallen. Am längsten hielt sie bei der Empfindung für bitter nach.

Anm: Es scheint mir eine Eigenschaft aller Alkaloide zu sein, dass sie speziell auf die Gruppe süss—bitter in ausgedehntem Masse wirken, und sauer—salzig weniger beeinflussen.

Eine Verminderung des Tastsinnes konnte ich, soweit es mir bei der groben Prüfung mit Wattebäuschchen und Borsten möglich war, nicht finden.

An zweiter Stelle nahm ich Morphium vor; auch diesem wird ja bekanntlich eine lähmende Eigenschaft auf das Nervensystem zugeschrieben, vielleicht wirkte es auch auf den Geschmack ein.

Ich verwendete möglichst konzentrierte Lösung. Morphin löst sich in kaltem Wasser nur 1 : 25, da ich aber Lösungen von Körpertemperatur anwendete, konnte ich zu etwas höheren Konzentrationen gelangen.

Ich fand direkt nach der Applikation

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,6	0,9	1,0
bitter	0,009	0,0015	0,0005
sauer	0,015	0,006	0,025
salzig	0,2	0,15	0,25

10 Minuten nach der Applikation

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,6	1,0	1,0
bitter	0,001	0,002	0,0005
sauer	0,015		
salzig		normal	

nach einer halben Stunde zeigte sich keine Spur einer Einwirkung mehr.

Da ich eine grössere Einbusse erwartet hatte, griff ich eine Papilla circumvallata selbst an und konnte in der Tat dann nachweisen, dass an diesen bitter und süss in stärkerem Grade als in den oben angeführten Versuchsreihen affiziert wird; die Werte für die Reizschwellen steigen ungefähr das $2^1/_2$ bis 3fache; für bitter etwas beträchtlicher als süss.

Auch am Kehlkopf machte ich Versuche und auch hier war eine Aufhebung des süssen und bitteren Geschmackes zu erzielen.

Es hängt vielleicht hiermit die Tatsache zusammen, dass in der Laryngologie vor Anwendung des Cocains Morphium zur Kehlkopfanästhesie benutzt wurde; allerdings fiel dieselbe recht unvollkommen aus, da ja wohl einzelne Gefühle — die Geschmacksempfindungen — vollständig verloren gehen, die Tastempfindungen aber nur geringe Einbusse erleiden.

Endlich versuchte ich mich noch mit Strychnin, das ja bekanntermassen in kleinen Dosen die Empfänglichkeit für alle Sinneseindrücke erweitern soll. Ich gebrauchte die Tinktura Strychni, die den wirksamen Bestandteil in, wenn auch geringer Konzentration, enthält.

Die Pinselung schmeckt sehr bitter, wie ungefähr bei Gymnema, doch lässt sich dies durch warmes Wasser ziemlich rasch beseitigen.

Ich fand 5 Minuten nach der Pinselung

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,9	1,2	1,25
bitter	0,007	0,005	0,00075
sauer	0,015	0,009	0,02
salzig	0,2	0,02	0,2

nach $^1/_4$ Stunde

sein	1,3	1,5	1,5
bitter	0,009	0,007	0,0075
sauer } salzig }	normal		

nach 1 Stunde fielen die Schwellenwerte, die sich so lange auf derselben Höhe gehalten hatten, wieder ab, hatten aber nach 2 Stunden noch nicht die normalen Verhältnisse erreicht; namentlich bitter wurde auf dem Zungengrund noch erheblich schlechter als normal verspürt.

Strychnin berührt also auch in kleinen Dosen die Geschmacksendigungsapparate und zwar in ähnlicher Weise, wie die anderen Alkaloide, mehr für bitter, als für süss und gar nicht für sauer und salzig.

Zum Schluss der Prüfung mit organischen Verbindungen operierte ich noch mit einer sehr interessanten Substanz, die von Jan Stasinski in ihrer Wirkung auf den Geruch geprüft wurde. Mit Atropin und ihrem Antagonisten Physostigmin.

Stasinski hat in seinen Untersuchungen zur Physiologie des Geruchsinnes u. a. konstatieren können — allerdings in einer für ihn sehr schmerzlichen Weise — dass Atropin in ausgedehntem Grade das Geruchsempfinden beeinträchtigte. Es selbst schreibt dies lediglich der Herabsetzung der Sekretion zu. Es war nun wohl zu erwarten, dass sich auch eine Wirkung auf den Geschmack geltend machen würde, da ja anatomisch-physiologisch und auch entwicklungsgeschichtlich betrachtet, beide Sinne sich ziemlich nahe stehen.

Bei Beiden endigen die Nerven in feinste Ausläufer, die in eine molekulare Flüssigkeitsschicht tauchen.

Ich benutzte um ganz sicher zu gehen eine Lösung von 1 : 0,0001 und pinselte mit einer ganz geringen Quantität — in Maximo 5 Tropfen — verschiedene Papillen und auch in einem Falle kleine Stellen der Zungenoberfläche, am Rand, an der Spitze und an der Basis.

Üble Erscheinungen stellten sich nie ein, auch war die Veränderung der Sekretion und Erweiterung der Papille sehr wenig auffallend.

Ich nehme zuerst den an der Zunge gepinselten Fall vor:

Die ersten 10 Minuten nach der Applikation übergehe ich, da sich während derselben ein leichtes Kratzen und Brennen der beteiligten Partien einstellte. Nach 10 Minuten aber liess derselbe nach und ich fand:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,5	2,0	1,7
bitter	0,015	0,005	0,01
sauer	0,05	0,005	0,1
salzig	0,8	0,9	1,0

nach 30 Minuten ergab sich.

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	3,5	3,0	4,0
bitter	0,075	0,008	0,02(!)
sauer	0,07	0,075	0,25
salzig	0,9	1,0	1,0

nach weiterer Beobachtung änderte sich dieses Resultat nicht mehr erheblich. Ich führte an 4 nicht aufeinanderfolgenden Tagen noch je eine Untersuchung aus, die alle fast übereinstimmende Resultate ergaben.

Atropin setzt also die Empfindlichkeit der sämtlichen Geschmacksfasern — auch sauer — ziemlich stark herab, die Wirkung tritt ungefähr nach 10 Minuten ein, erreicht nach ca. 25—30 Minuten das Maximum, das sie aber dann beharrlich ungefähr eine Stunde lang einhält, um dann allmählich wieder abzufallen.

Ich konnte die Medien nicht länger als 2 Stunden kontrollieren; nach Ablauf derselben war die Geschmacksfähigkeit noch überall bis fast auf das Doppelte vermindert.

Am anderen Tage, nach 18 Stunden war dieselbe noch nicht wieder volllständig normal geworden, es zeigte sich noch überall geringe Vermehrung der Schwellenwerte, die erst im Laufe des Tages zurückging.

Noch auffallender war die Wirkung an den Papillen. Hier wurden sogar mehreremale nach 20 Minuten, einzelne Geschmacks-

qualitäten — aber ohne Bevorzugung einer einzelnen — gar nicht mehr erkannt und das mehr als $1^1/_2$ Stunde lang.

Atropin lähmt also auch sämtliche Geschmacksfasern mehr oder minder und zwar ohne Auswahl, ein Verhalten, das ich bis jetzt noch bei keiner angewendeten Substanz konstatieren konnte.

Mit Bezug auf die oben erwähnte Notiz Stasinskis, dass die Nv. I-Lähmungserscheinungen durch die Sekretionshemmung zu erklären seien, versuchte ich noch mit vorsichtiger Applikation das ihm in seinen Wirkungen diametral gegenüberstehenden Physostigmin. In der Tat behindert dieses Mittel, selbst in der minimalen angewendeten Konzentration die Schleimsekretion nicht, sondern vermehrt sie, wenn auch dieses nicht so augenfällig hervortritt.

Ich liess mir daher ebenfalls eine Lösung eine 0,0001 : 1,0 und operierte mit derselben. Die Vermehrung der Sekretion war sehr mässig, auch sonst traten keine besonderen Veränderungen auf.

Ich erhielt 10 Minuten nach der Pinselung kleiner Schleimhautparthien der Zunge

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,7	1,2	1,5
bitter	0,003	0,002	0,0025
sauer	0,02	0,015	0,05
salzig	0,6	0,4	0,4

nach 30 Minuten

süss	1,8	2,0	2,5
bitter	0,075	0,01	0,0075
sauer	0,075	0,075	0,15
salzig	0,9	1,0	0,75

hiermit war das Maximum erreicht, von da ab blieb das Verhalten konstant, um gegen Ende der zweiten Stunde wieder abzufallen. Am anderen Tage waren normale Werte vorhanden.

Eserin gleicht also in seinen Wirkungen sehr dem Atropin, es wirkt ein wenig schwächer und weniger langdauernd, als dieses, aber auch auf alle 4 Qualitäten.

Jedenfalls aber, glaube ich, ist durch Obiges die Annahme widerlegt, dass die blosse Trockenheit der Schleimhaut, Schuld an

dem Verlust des Geschmackes sein soll. Nein im Gegenteil, die Wirkung stellt sich ein bei vermehrter Succulenz der Gewebe und überdauert auch die Hypersecretion.

Wir sind also gezwungen, anzunehmen, dass Atropin und Physostigmin auf die Nerven selbst wirken und zwar da sie so schwere Gifte sind, nicht mehr unter Berücksichtigung des verschieden leichten Reizungsvermögens der einzelnen Geschmacksfasern, sondern auf alle vier ziemlich gleichartig.

Des weiteren führte ich einige Untersuchungen aus, anknüpfend an Resultate von Ehrsam, der verschiedene anorganische Verbindungen — Salze — auf ihre Wirkungsweise für die Zungenhaut untersuchte.

Ehrsam untersuchte mit Bromkali, Bromnatrium, ferner salpetersaurem Ammonium, Ammonium chloratum, zu gleicher Zeit auch mit verschiedenen Kontrolllösungen, wie Natrium chloratum, Kalium chloricum, salpetersaurem Ammonium und salpetersaurem Kali.

Seine Endergebnisse waren im wesentlichen, dass durch diese Salze die Empfindung für süss fast vollständig ausgeschaltet wird, die für bitter eine starke Herabsetzung erleidet und salzig als sauer empfunden wird.

Letztere Tatsache wäre vielleicht nicht eingetreten, wenn genügend schwache Lösungen verwendet worden wären. Ich konnte an mir selbst nachweisen, dass bei Prüfung mit 5% Kochsalzlösung eine schwach saure Empfindung auftreten kann. Prüft man jedoch mit schwächeren Lösungen weiter, so verliert sich auch dieser Geschmack fast vollständig.

Es ist dies ja auch leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass manche zusammengesetzte Verbindungen je nach ihrer Konzentration zwei verschiedene Arten von Geschmacksvervenendigungen erregen können, die einen mehr, die anderen weniger.

Anm.: Seine Angabe, dass 20% Alkohol den Geschmack für süss und bitter beeinflusse, kann ich nach meinen nebenbei angestellten Versuchen nicht annehmen. Wenn nach der Öhrwall'schen Methode gepinselt wird, d. h. wenn 5—10mal hintereinander eine Schleimhautstelle mit Alkohol sozusagen kräftig frottiert wird, leiden die Geschmacksqualitäten darunter, aber alle mehr gleichmässig und in nicht so ausgesprochenem Masse als dies E. annimmt.

Meine Werte waren also:

für 15% KaBr 15 Minuten nach der Pinselung:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,9	1,2	1,0
bitter	0,003	0,001	0,0005
sauer	0,01	0,0075	0,025
salzig	1,5	1,5	1,75
nach 30 Minuten:			
süss	2,0	2,5	3,5
bitter	0,005	0,005	0,005
sauer	0,01	0,007	0,025
salzig	3,0	3,5	4,0
nach 1 Stunde:			
süss	1,25	1,5	1,0
bitter	0,004	0,002	0,001
sauer	0,01	0,007	0,02
salzig	1,5	1,75	1,5

Im allgemeinen kann ich also seine Angaben bestätigen. Die Einwirkungen auf süss und bitter laufen sich ungefähr parallel, etwas stärker fällt die für salzig aus, sauer wird nicht verändert.

Die hieher gehörenden Tabellen für 10% salpetersaures Ammon. sind:

15 Minuten nach Einpinselung:

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,75	1,0	1,2
bitter	0,004	0,0015	0,0007
sauer	0,02	0,007	0,002
salzig	1,2	1,4	1,5

nach einer halben Stunde

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	1,75	2,5	3,5
bitter	0,0075	0,005	0,0025
sauer	0,015	0,0075	0,002
salzig	2,5	2,25	3,0

nach einer Stunde

Zungen-	Spitze	-Rand	-Basis
süss	0,9	1,0	0,75
bitter	0,005	0,0015	0,001
sauer	0,015	0,007	0,002
salzig	1,5	1,75	2,0

Beide Salze verhalten sich also dem Wesen nach fast gleich, auch bei dem Ammonsalz überragt die Wirkung auf salzig die auch nicht unbeträchtliche auf bitter und süss um ein bedeutendes.

Das Maximum der Wirkung dürfte nach ca. 25—30 Minuten eingetreten sein, um nach einer Stunde wieder geringeren Werten Platz machen. Nach durchschnittlich zwei Stunden waren überall wieder normale Verhältnisse nachzuweisen.

Um nicht durch Aufzählung all' zu vieler Zahlen zu ermüden, erlaube ich mir in den nun noch folgenden letzten Schlussbeobachtungen die Schwellenwerte wegzulassen und mehr allgemeinere Angaben an ihre Stelle zu setzen.

Weitere Untersuchungen stellte ich noch an mit Bromnatrium und Ammonium chloratum.

Im wesentlichen kam ich zu den gleichen Resultaten. Wirkung auf süss und bitter gut und deutlich, auf salzig sehr stark.

Sehr schön kommen diese Verhältnisse zum Ausdruck, wenn man die Untersuchung einzelner Papillen vornimmt. Speziell, wenn es gelungen ist, einige Papillen zu finden, die nur auf süss und bitter reagieren — es ist dies ein nicht ungewöhnliches Vorkommen — verblüfft später die fast vollständige Unempfindlichkeit derselben sehr; vorausgesetzt, dass es gelingt — was nicht immer leicht ist — die einzelnen Papillen kunstgerecht zu treffen. Die Schwierigkeiten gerade dieser Methode sind nicht gering, ich versuchte mir ein paarmal dadurch zu helfen, dass ich mich eines kleinen Kartonstreifens bediente, der nur ein Loch von der ungefähren Grösse einer Papilla vallatae besass.

An der Epiglottis zeigt sich diese Wirkung ebenfalls sehr schön.

Da ich nachweisen konnte, dass dieselbe im allgemeinen blos Empfindung für süss und bitter besitzt, trat natürlich nach sehr vorsichtiger Behandlung derselben mit Bromkali Empfindungslosigkeit gegenüber diesen beiden Geschmäcken ein.

Eine Behauptung Ehrsams muss ich noch etwas modifizieren.

Er glaubt, dass in obigen geprüften Reagentien Brom und Ammonium der wirkende Bestandteil sei; seine Kontrollversuche mit Natrium chloratum, Kalium chloricum und salpetersaurem Natron, bei denen die Geschmacksempfindung in keiner Hinsicht verändert wurde, ergaben ihm dies.

Ich möchte solches nicht als ganz fest hinstellen. Bei Anwendung der Methode der minimalen Änderung fand ich für letztere drei Substanzen ebenfalls eine, wenn auch bedeutend geringere Veränderung für süss und salzig. Dass aber Bromkali viel stärker wirkt als Kalium chloricum, ist aber vollständig richtig.

Ich füge hier noch bei, dass ich noch eine Reihe von anorganischen Substanzen untersucht habe, in der Hauptsache Salze.

So stellte ich noch Untersuchungen an mit schwefelsaurem Natron, kohlensaurem Natron, kohlensaurem Kalk, schwefelsaurer Magnesia, Kupfersulfat, übermangansaurem Kali und Eisenchlorid.

Das Endergebnis war, dass allen neutralen Salzen eine grössere oder geringere Einwirkung auf süss und salzig, dann sehr wenig auf bitter zukommt, sauer bleibt sich immer gleich.

Sonstige Regeln lassen sich nicht aufstellen; jedenfalls scheint für die anorganischen Verbindungen eine gewisse Wirkung auf salzig im Gegensatz zu den organischen, charakteristisch zu sein.

Am Schlusse meiner Versuche angelangt, möchte ich nochmals die Ergebnisse derselben, wie sie sich meiner Ansicht darstellen, zusammenfassen.

1. Ein normaler Zungenbelag übt auf die Geschmacksperzeption keinerlei Einfluss aus, wohl tut dies aber ein pathologischer.

2. Bei akuten Erkrankungen der Mund-Rachenhöhle ist die Geschmacksempfindung herabgesetzt: am stärksten für süss.
3. Im Kindesalter ist der Geschmack im allgemeinen schärfer, die Schwellenwerte sind kleiner als bei Erwachsenen, speziell die für süss.
4. Es werden durch verschiedene Arzneistoffe qualitative Veränderungen der Geschmacksperzeption hervorgerufnn.
5. Am meisten leidet hiebei durchschnittlich die Empfindung für süss, dann die für bitter, endlich für salzig und sauer.
6. Dieses Verhalten kann folgendermassen gedeutet werden:

   In jedem Schmeckbecher, resp. jeder Papille finden sich periphere Nervenendigungen, — die Geschmackszellen — die auf eine der vier Geschmacksqualitäten sozusagen abgestimmt sind, in jeweilig wechselndem Verhältnis zu einander und in wechselder Anzahl.

   Durch die Annahme nun, dass vielleicht hier die für bitter empfindlichen Zellen, dort vielleicht die für sauer empfänglichen vorwiegen und dass die einzelnen Zellkategorien verschieden leicht und schnell erregbar und ermüdbar sind, lassen sich die obigen Wirkungen der verschiedenen Arzneimittel ungezwungen erklären. Versuche über andere Arzneistoffe, sowie über die Frage, wie weit mit dieser Annahme der Kontrast der Geschmäcke, der sogenannte Nachgeschmack und noch einiges andere in Einklang zu bringen ist, werde ich noch folgen lassen·
7. Verschiedene der sub 4—5 genannten Punkte sind wohl Ermüdungserscheinungen, so z. B. die Wirkung der Salze; dagegen muss in anderen Fällen doch eine unbekannte — vielleicht chemische — Einwirkung der betreffenden Substanz angenommen wurden, da ja z. B. das ganz schwach bitter schmeckende Cocain auf bitter viel stärker wirkt, als die enorm bittere Gymnemasäure.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch Herrn Professor Dr. Kunkel für die gütige Erlaubnis, die Mittel des pharmakolog. Instituts benützen zu dürfen, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literaturangabe.

(Die litterarischen Angaben über einschlägige Arbeiten bis ungefähr zum zum Jahr 1879 finden sich ausführlich bei: M. v. Vintschgau: „Physiologie des Geschmacksinnes“ in Hermanns Handbuch der Physiologie Band III, Teil II. Ich beziehe mich daher blos auf die Arbeiten der letzten 25 Jahre. Einige ausländische Abhandlungen waren mir nur im Auszug zugänglich. Bei Zitierung grösserer Sammelwerke sind die gebräuchlichen Abkürzungen angewendet.)

Anrep, „Über die Wirkung von Cocain auf den Geschmack“. Pflüger 21.

Bailey, „Geschmackschärfe bei Mann und Frau“. Revue obstétric. et gynec. (R). (1888).

Baumgarten, „Einige Fälle von Störungen des Geruches und Geschmacks“. Pester Medizinische Presse 1889.

Bernebeis, „Untersuchung über den Zungenbelag.“ Zentralblatt für innere Medizin. 1894.)

Bernstein, „Lehrbuch der Physiologie der tierischen Organismen“. 1894.

Berthold, „Eine Pflanze, welche die Geschmacksqualitäten des Süssen und Bitteren vernichtet“. Wiener med. Blätter. 1887.

Bevermann, „Zur toxischen Beeinflussung des Geruchsinnes. I. D. Würzburg. 1898.

Bidder, „Wagners Handwörterbuch der Physiologie“. III. 1.

Brücke, „Vorlesungen über Physiologie“. 1884.

Büssen, „Über Geschmacksempfindungen rhachitischer und nichtrachitischer Kinder.“ Jahrbuch f. Kinderheilkunde. 1895.

Callac „Zunge und Geschmacksinn“. The Physician and Surgeon Ann. Arbor. (1888) R.

Cammerer, „Die Grenze der Schmeckbarkeit von NaCl in wässiger Lösung.“ Pflüger 2.

Cammerer, „Die Methode der richtigen und falschen Fälle, angewendet auf den Geschmacksinn.“ Zeitschr. f. Biologie, Band 21. 1885.

Cammerer, „Untersuchungen über den Geschmacksinn. Zeitschr, f. Biologie, 1870.

Dessar, „Cocain und seine Anwendung“. J. D. Würzburg. 1883.

Ebersohn, „Über colorierten Geschmack". Wiener med. Presse. 1897.

Ehrmann, „Funktionstörungen von Geschmacksinn etc. nach Zungenexstirpation" Beiträge zur kl. Chirurgie. 1894.

Ehrsam, „Über Substanzen, die die Geschmacksempfindung beeinflussen". J. D. Würzburg. 1899.

Fick, „Compendium der Physiologie des Menschen". V. Auflage.

Fontana, „Einfluss des Eucain B auf die Geschmacksorgane". Giornale di R. Akademia di Medicina (1902). R.

Frankl-Hochwart, „in Notnagels Handbuch II, 4.

Frentzel, „Notiz zur Lehre von den Geschmacksempfindungen". (Centralbl. f. Physiologie. 1896.

v. Frey, „Vorlesungen über Physiologie". 1904.

v. Frey, „Sitzungsberichte der Würzburger med. Gesellschaft." 1899.

Fuchs, „Über den Zungenbelag". J. D. Würzburg. 1898.

Gaule, „Heymanns Handbuch der Laryngologie etc.". III Band 1. Hälfte.

Geschmack, „in Eulenburgs Realencyklopädie".

Gorschkow, „Die Zentren des Geruches und Geschmackes". J. D. Petersburg. 1901.

Gouin, „Geschmacksempfindung am Gaumensegel". Marseille méd. 1892. R.

Goy, „Über Substanzen, welche die Geschmacksempfindung beeinflussen". J. D. Würzburg. 1896.

Greville Mac Donald, „Mechanismus der Nase, in Bezug auf Geschmack Geruch etc.". Brit. med. Journal. 1888. R.

Hänig, „Zur Psychophysik des Geschmackssinnes". Wundts philosophische Studien 17.

Hermann, „Lehrbuch der Physiologie des Menschen". 1900.

Höber, „Untersuchungen über die Herkunft des Geschmackes". Zeitschrift f. pharmak. Chemie. 1898.

Hofmann und Bunge, „Untersuchung über den elektrischen Geschmack". Pflüger 66.

Hofmann, „Über die Verbreitung von Geschmacksknospen beim Menschen" Virchow. 62.

Hyrtl, „Handbuch der topographischen Anatomie".

Jodl, „Lehrbuch der Physiologie". 1896.

Keppler, „Das Unterscheidungsvermögen des Geschmacksinnes für Concentrationsdifferenzen der schmeckbaren Körper". Pflüger 2.

Kiesow, „Über die Wirkung des Cocains und der Gymnemasäure auf die Schleimhaut der Zunge und des Mundes". Wundt 1894. Band 9.

Kiesow, „Beiträge zur Psycho-Physiologie der Mundhöhle". Wundt, Band 14.

Kiesow, „Über die physiologische Psychologie des Geschmacksinnes". Wundt. 10. 11. 12.

Kiesow, „Schmeckversuche an einzelnen Papillen". Wundt 14.

Kiesow und Hahn, „Geschmacksempfindung im Kehlkopf". Zeitshrift f. Physiol. und Psychologie der Sinne. Band 27. confer. Giornale della R. Academia di Medic 1901.

Kiesow und Hahn, „Beobachtungen über die Empfindlichkeit des hinteren Teiles des Mundraumes für Tast-, Schmerz-, Temperatur- und Geschmacks-Reize". Zeitschrift f. Phys. und Psych. der Sinne Band 26.

Kölliker, „Spezielle Gewebelehre". II. Hälfte. 1. Abteilung.

Köster, „Beiträge zur Physiologie des Geschmackes, der Speichelabsonderung etc." Archiv f. kl. M. 1902.

Krause, „Nothnagels Handbuch der speziellen Pathologie und Therogie". Band XVI. Teil I.

Kunkel, „Handbuch der Toxikologie". 1899.

Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen". 1899.

Lauder-Brunton, „Handbuch der Pharmakologie". 1893.

Lee, „Eigenschaften des Geruches und Geschmackes". N. Y. med. Journal 1900 (R).

Lenhossek, „Nervenendigungen der Geschmacksknospen". Anatom. Anzeiger 1893 und Verhandlungen der physik. med. Gesellschaft Würzburg. 1894.

Lichtenstein, „Geschmacksempfindung gesunder und rhachitischer Kinder". Jahrbuch f. Kinderheilkunde. 1893.

Marian, „Das Gaumensegel als Geschmacksorgan". Societé centrale de Med. du Departement de Nord. 1900. (R).

de Martines, „Untersuchungen über Verlust von Geschmack und Geruch bei allgemeiner Paralyse. Revue med. de la Suisse romande. 1900 (R).

Michelsohn, „Über das Vorhandensein von Geschmaksempfindungen im Kehlkopf". Virchow 123.

J. Müller, „Über das Vorkommen und die Bedeutung des Zungenbelages". Sitzungsbericht d. physik. med. Gesellschaft, Würzburg. 1900.

Munk, „Physiologie des Menschen und der Säugetiere". 1900.

Nagel, „Vergleichende physiologische Untersuchungen über Geruchs- und Geschmacksorgan". Biolog. Centralblatt 1894 und Bibliotheca zoologica, Heft 18. (Preisschrift.)

Neumann, „Über elektrische Geschmacksempfindung im kranken und gesunden Zustand". Königsberger med. Jahrbücher 1874.

Öhrwall, „Untersuchungen über den Geschmacksinn". Upsala Läkareförenings Förhandlinger XXIV. und Skandinavisches Archiv für Physiologie 1891.

Patrick, „Verwirrung von Geschmack und Geruch". Boston. med. and Surg. Journal. (1899). R.

Petersen, „Störungen der Geschmacksempfindung nach Zungenamputati on." N.-Y. med. Record. 1890. R.

Quix, „Eine neue Methode zur Untersuchung des Geschmacksinnes". Verh. d. Niederl. Gesellschaft für Hals- u. Nasenkrankheiten. 1903.

Richards „Untersuchungen über den Schwellenwert verschiedener Säuren". Chem. Centralblatt 1898.

Rollet, „Beiträge zur Physiologie des Geschmackes, Geruches etc." Pflüger 74.

Schech, „Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens etc." 1899.

Schwalbe, „Geschmacksorgane der Säugetiere und des Menschen". Archiv f. mikr. Anatomie. Band. IV.

Shore, „Zur Kenntnis der Geschmacksempfindungen". Wiener med. Blätter 1892 und Centralblatt f. d. med. Wissenschaften. No. 31.

Stasinski, „Beiträge zur Physiologie des Geruchssinnes". I.-D. Würzb. 1894.

Sternberg, „Geschmacksempfindung eines Anencephalen". Zeitschr. f. Physiol. und Psychol. d. Sinne. 27.

Sternberg, „Über das süssende Prinzip". Archiv f. Anatom. u. Physiol. Abt. f. Physiol. 1903.

Stöhr, „Lehrbuch der Histologie und mikroskop. Anatomie". 1901.

Thiery, „Untersuchungen über die Geschmacksempfindung etc. nach Zungenexstirpation". Archiv f. kl. Chirurgie. 1885.

Tigerstedt, „Lehrbuch der Physiologie des Menschen". 1902.

Urbantschitsch, „Beobachtungen über Anomalien des Geschmackes" etc. 1876.

Valentin, „Grundriss der Physiologie des Menschen". 1855.

Vierordt, „Anatomisch-physiologische Tabellen". 1893.

Vintschgau, „Hermanns Handbuch der Physiologie" Band III. Teil II.

Vintschgau und Hönigschmidt, „Versuche über die Reaktionszeit einer Geschmacksempfindung". Pflüger 10, 12, 13, 14.

Vintschgau und Hönigschmidt, „Nervus IX und Schmeckbecher", Pflüger 14.

Vintschgau, „Beiträge zur Physiologie des Geschmacksinnes", Pflüger 19,20,21.

Vintschgau, „Veränderungen der Schmeckbecher nach Durchschneidung der No. IX." Pflüger 23

Wundt, „Physiologische Psychologie". 4. Auflage, Band II.

Wundt, „Grundriss der Psychologie des Menschen". 1904.

Zwaardemaker „Eine neue Methode zur Prüfung des Geschmackssinnes". Verhandl. d. niederl. Ges. f. Hals- u. Nasenkr. 1897.

Zwaardemaker, „Tast- und Geschmacksempfindung beim Riechen". Ned, Tijdschr. v. Genask. 1890, R.

Berichtigung.

Seite	9	Zeile	31	lies	mimische statt minische.
„	14	„	27	„	Reagenten statt Mediums.
„	20	„	12	„	Reagenten statt Mediums.
„	22	„	14 u. 24	lies	Reagenten statt Medien.
„	24	„	8	lies	gelitten statt geliten.
„	28	„	10	„	denjenigen statt diejenigen.
„	34	„	27	„	Dauer statt Länge.
„	55	„	17	„	dessen statt ihrem.
„	56	„	26	„	Reagenten statt Medien.